





**Nyt Magazin**  
for  
**Naturvidenskaberne.**

---

Udgives af  
den physiographiske Forening  
i  
Christiania  
ved  
**M. SARS og TH. KJERULF.**

---

**Tiende Bind.**  
(Med 5 lith. Tavler og nogle Træsnit).

---

**CHRISTIANIA.**  
**JOHAN DAHL.**  
Trykt hos Brøgger & Christie.  
1859.





# **I n d h o l d.**

---

## **Første Hefte.**

|  | Side. |
|--|-------|
| I. Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Littoral-Fauna af<br>M. Sars. 2den Afhandling . . . . . | 1.    |

## **Andet og tredie Hefte.**

|  |      |
|--|------|
| II. Den magnetiske Inclinations Forandringer af Chr. Hansteen .  | 101. |
| III. Nogle diamagnetiske Forsøg af H. Christie . . . . .   | 139. |
| IV. Om en vis 3die Grads Kurve og om Anvendelsen af de komplexe Størrelser ved Behandlingen af samme af C. A. Bjerknes | 191. |
| V. Mineralnotitser af Bergmester Nic. Benj. Møller . . . . .   | 228. |
| VI. Fortsatte Iagttagelser over de erratiske Phænomener af I. C.<br>Hørbye . . . . .                                   | 232. |

## **Fjerde Hefte.**

|   |      |
|---|------|
| VII. Om Storrarts Grubes Ertseleies Udstrækning i Felt af Harald<br>Hansteen . . . . .                              | 263. |
| VIII. Udvikling af de surstoffholdige Syreradikalers Theori (akademisk<br>Prisafhandling) ved Peter Waage . . . . . | 280. |



Nyt Magazin  
for Naturvidenskaberne.

10de Binds 1ste Hefte.

---

VII.

Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Littoral-Fauna,  
Reisebemærkninger fra Italien.

Af

M. Sars.

(Fortsættelse fra 9de Binds 2det Hefte).

---

**II. Classis: Hydromedusæ.**

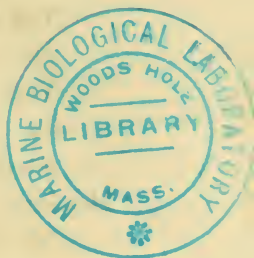
*2. Ordo. Discophora.\*)*

49. *Aegineta sol maris* Gegenb.

Denne smukke Meduse, som af Fiskerne ved Neapel ret træffende benævnes „sole di mare,“ er almindelig saavel ved Neapel som Messina.

---

\*) *Discophora* eller Skivemarnæterne hænge paa det nøieste sammen med *Hydroiderne* og kunne egentlig ikke skilles fra disse; men for Tiden lader deres Forening sig, paa Grund af ufuldstændig Kundskab om Udviklingen af mange herhen hørende Former, ikke praktisk



50. *Aegineta flavescens* Gegenb.

Ved Messina, sjeldnere.

51. *Cunina lativentris* Gegenb.

Ved Messina, sjelden.

52. *Liriope mucronata* Gegenb.

En nydelig liden Meduse, som er temmelig hyppig ved Messina.

53. *Geryonia proboscidalis* (Medusa) Forskål.

Almindelig saavel ved Messina som Neapel, hvor den af Fiskerne kaldes „fungia di mare.“ Af de blinde Fortsættelser af Ringcanalen i centripetal Retning, paa hvilke Gegenbauer først har gjort opmærksom, fandtes hos meget unge Individuer kun 1, senere 3 indtil 5 mellem hvert Par Radiærcanaler. Disse sidste ere i Regelen 6 i Antal, kun hos et eneste Exemplar fandtes 7.

45. *Thaumantias mediterranea* Gegenb.

Ved Messina, ikke hyppig.

55. *Lizzia Koellikeri* Gegenb.

En af de skjønneste Meduser og ikke sjelden ved Messina. Hver af de 4 Mundtentakler er mindst 6 Gange tvedeelt, og alle Grene ende med en mørk, rund, med Nesselorganer spækket Knop. Af saadanne Knopper eller Grene-Ender tællede jeg paa een Mundtentakel 150—200.

56. *Oceania conica* Esch., Gegenb.

Denne ziirlige lille Meduse er meget almindelig ved Messina.

57. *Oceania flavidula* Péron, Gegenb.

Ved Messina, meget sjelden.

---

udføre. — Da Gegenbauer nylig (Zeitschr. für wiss. Zoologie, 2. Helt. 1856) har leveret en udførlig Beskrivelse af Discophorerne ved Messina, saa kan jeg her, idet jeg henviser til samme, fatte mig i Korthed ved Opregnelsen af de af mig iagttagne Arter.

58. *Charybdea marsupialis* Péron.

Ved Neapel, sjelden.

59. *Nausithoe albida* Gegenb.

Denne mærkværdige, af Gegenbaur (Zeitschr. für wiss. Zoologie 1856. Vol. 8 pag. 210) udførligt beskrevne Meduse, som ligner den unge eller Ephyraformen af en *Pelagia*, forekom af og til i Vintermaanederne ved Messina med udviklede Generationsorganer hos begge Kjøn.

60. *Pelagia noctiluca* (Medusa) Forsk.

En vel bekendt Form, almindelig baade ved Neapel og Messina.

61. *Cassiopeia Borbonica* delle Chiaje.

Af og til ved Neapel. Skiven, som har en Diameter af 8", er stærk bruskagtig-gelatinøs og af lys kastaniebrun Farve (delle Chiaje kalder den „grønligblaa“) formedelst et saaledes farvet Karnæt, som udbreder sig i den ellers graalig-hyaline Skivesubstants og som ogsaa viser sig mangfoldig forgrenet i Armene, hvis mindre Suerør ere hvide i Enden, men de større intensiv lazurblaa med knopformig Ende.

Hos 3 Exemplarer af denne Meduse bemærkedes, idet de bleve optagne af Söen, nogle smaa Fiske indeni de paa Skivens Underside beliggende udadtil aabne Huler, som føre ind til Generationsorganerne. Disse Fiske vare alle (jeg samlede 6 Exemplarer af dem) af samme Art, nemlig unge Individuer af *Schedophilus medusophagus* Cocco, havde en smudsig grønlig Farve med næsten sort Ryg og Bug, undertiden med svage sortagtige verticale Baand paa Kroppens Sider, og alle Finner sorte. Denne sorte Farve fremkommer egentlig af talrige tætstaaende sortebrune smaa runde Prikker paa den smudsig grønlig Grund, hvilke blive større eller til smaa runde draabeformige Pletter paa Hovedet, Gjellelaaget, Basis af Brystfinnerne og den forreste Deel af Bugen. Det var forresten kun

et Exemplar, som viste 4 verticale sorte Baand paa Siderne; de andre vare uden saadanne, mere eller mindre mørke, og et Exemplar var næsten aldeles sort overalt. De største vare  $1\frac{1}{8}$ " lange og  $\frac{3}{8}$ " høie, det mindste  $\frac{3}{8}$ " langt og forholds-mæssigt høit.

Et lignende Phænomen er ogsaa iagttaget hos den nordiske *Cyanea capillata* af Malm (Öfversigt af Vetensk. Acad. Förhandl. 1852 pag. 226), som i de nævnte Huler hos denne Meduse fandt Unger af *Caranx trachurus*. De unge Fiske synes at leve parasitisk hos Meduserne, hvor de maaskee nære sig af de derværende Hyperiner eller af Medusens Æg (Malm fandt Meduseæg i Tarmcanalen af de unge Fiske).

#### 62. *Rhizostoma Cuvierii* Lamk.

Ikke sjelden ved Neapel, Skiven 1 Fod i Diameter.

### 3. Ordo. *Siphonophora*.

#### 63. *Physophora hydrostatica* Forsk.

Ved Messina, temmelig hyppig. Hos de største iagttagne Exemplarer fandtes 6 Svømmeklokker i den ene og 5 i den anden af Svømmesøilens 2 Rader, hos mindre Exemplarer 4—4 eller 4—3. Antallet af Fölere (Saftbeholdere) var hos de største Exemplarer 18, hos mindre 15 eller endnu færre; de aftage efterhaanden i Størrelse fra et Punkt af den Kreds, de danne, nemlig fra Indsnittet paa Stammens underste udvidede skiveformige Deel, indtil de tilsidst neppe ere Halvdelen af de störstes Længde, og alle have udvendig ved deres Basis en ikke meget lang (omtrent en Trediedeel af Fölernes Længde og mange Gange tyndere) traadformig Tentakel, som ikke omtales af nogen mig bekjendt Forfatter. Det er derfor ikke ganske rigtigt, naar Leuckart (Archiv für Naturgesch. 1854. 1. pag. 354) blandt Charactererne for Slægten *Physophora*



anföörer: „die Taster sind ohne Tentakel.“ Ogsaa hos den nordiske af mig ved Bodö i Nordland opdagede Physophora glandifera (Reise i Lofoten og Finmarken, Magaz. f. Naturvid. 1850 pag. 38) have Fölerne en lignende traadformig Tentakel uödvendig ved deres Basis.

Kroppens Axe danner nedentil ikke egentlig en Sæk, som Kölliker siger, men, som Vogt (Memoires de l'Institut Genev. 1853 pag. 44) rigtigere opfatter den, en stærkt fortykket Cylinder (paa hvis uödvendige Rand alle Vedhæng sidde, som altid hos Physophoriderne), som er sammenböiet til en horizontal, næsten skiveformig Bue („die Scheibe“ Vogt), hvis Concavitet antydes ved et Indsnit (Vogt, l. c. Tab. 4 Fig. 4, a). Dette Indsnit er imidlertid kun ganske lidet hos Ph. hydrostatica, saa at „Skiven“ her kan siges at være næsten cirkelrund, men derimod meget stort hos Ph. glandifera, hvis „Skive“ derved bliver aflang og nyreformig, med alle Vedhæng efterhaanden mindre udviklede imod den ene Ende af Nyren. Ogsaa hos Ph. hydrostatica findes paa den ene Side af Indsnittet de mest udviklede eller største Fölere, og paa den anden de mindste, ofte neppe halvt saa lange som hine. — Polyperne (Suerörene) synes at svare i Antal til Fölerne.

Nesselknopkapslerne paa Fangtraadene fandt jeg aldrig tilrundede i den ydre Ende, som Vogt (l. c. Tab. 3) afbilder dem, men altid tilspidsede eller med en haleagtig blöd Endespids, overensstemmende med Köllikers Fremstilling (Schwimm-polypen von Messina Tab. 5 Fig. 2). Hos nogle Exemplarer, og det saavel større som mindre, bemærkede jeg desuden nær ved Kapslens Basis 2 mindre, og hos andre nær ved Endespidsens Basis 2 andre (altsaa 4) endnu mindre, tilspidsede og lidt krumt indadböiede blöde Vedhæng eller Spidser af samme Form som Endespidsen. De 2 sidstnævnte Spidser vare hyppig brunt pigmenterede.

Mandlige og qvindelige Kjønsskapsler forekomme samtidig, og det saavel hos store Exemplarer (Colonier), hvis Stamme er 2—3" lang, som hos smaa af kun  $\frac{2}{3}$ " Længde. Disse gruppeviis sammenhobede Kapsler eller Kjönsdruer, som Leuc-kart kalder dem, sidde 2 og 2, en mandlig og en qvindelig, tæt sammen, den förste indenfor den sidste. Begge Slags danne rundtom Randen af Stammens nederste skiveformige Udbredning en Krands umiddelbart under Fölerne og synes at svare til disse i Antal. De qvindelige have Form af en rundagtig Drueklase, hvis talrige Blærer eller enkelte Kapsler ere meget smaa og kuglerunde; de mandlige danne langagtige Klaser og bestaae af færre, men i udviklet Tilstand mangfoldige Gange større Blærer af langstrakt-elliptisk eller næsten cylindrisk Form.

#### 64. *Athorybia rosacea* (Physophora) Forsk.

Denne Physophoride, som ved sin forkortede Axe eller Stamme nærmer sig til Slægten Physophora, men afviger ved Mangelen af Svømmeklokker og ved Tilstedeværelsen af Dækblade, er ikke sjelden ved Neapel og Messina. Til Köllikers udförlige Beskrivelse (l. c. Tab. 7) bemærker jeg kun Fölgende:

Antallet af Polyper (Suerör) var hos mine Exemplarer 6—8 med ligesaa mange Fangtraade. Disse sidste ere i udstrakt Tilstand overordentlig lange, henved 20 Gange længere end Stammen, og have 20 eller endnu flere Sidetraade, hvilke ende med en liden langstrakt-nyreformig Nesselknop, der indslutter en tyk af 1 eller 2 Spiraler bestaaende blodröd Traad med store Nesselkapler. Paa den ydre Ende af Nesselknoppen sidde 2 korte hyaline Traade og mellem disse en oval hyalin Blære ligesom hos *Agalma Sarsii* Köllik. Hos et andet Exemplar forekom med disse Nesselknopper, især nær ved Fangtraadenes Ende, den af Kölliker (l. c. Tab. 7 Fig. 2, f.) iagttagne

større til Nesselknoppens Basis hæftede „stilkede aflange Blære.“

Da *Athorybia* mangler Svømmeklokker, ere dens Bevægelser ganske anderledes end de andre *Physophorider*. Sædvanlig flyder den ubevægelig eller lader sig drive af Strömmen med Luftsækken opadvendt, altsaa lodret, ganske tæt under Havets Overflade; den kan ogsaa, naar den ved Hjælp af nogle af sine Fangtraade har fæstet sig til en eller anden submarin Gjenstand og saaledes ligesom lagt sig for Anker, derved drage sin Krop nedad eller sænke sig mere eller mindre. Af og til viser den imidlertid en ganske eiendommelig Bevægelse, idet den hastigt hæver og sænker sine Dækblade (som Kölliker derfor har kaldet „Svømmeblade“), hvorved den faaer en rask hoppende Bevægelse i Vandet. Saaledes erstatter Naturen Mangelen af Svømmeklokker hos denue Art ved en større Bevægelighed af Dækbladenø end man finder hos andre *Physophorider*.

65. *Apolemia uvaria* Esch., Gegenb.

Ved Messina, sjelden. Af de iagttagne Exemplarer var et ualmindelig stort, 12" langt i contraheret Tilstand; at slutte fra enkelte Stykker af dette, hvilke havde Plads til at strække sig ud, maa det i fuldstændig udstrakt Tilstand have været 7—8 Fod langt. Bag den af 2 Rader Svømmeklokker (hos hiint store Exemplar 6—7 i hver Rad, medens Gegenbaur kun fandt 3—4) bestaaende Svømmesøile ere alle de øvrige Stammens Vedhæng stillede gruppeviis i regelmæssig Afstand fra hverandre, ligesom hos *Diphyiderne*, saaledes at enhver af disse Grupper bestaaer af en eller flere Polyper (*Suerör*) og talrige Fölere med deres Fangtraade, overhvælvede af mindre talrige Dækstykker. Blandt Fölerne fandt jeg bestandig, ligesom Leuckart (*Archiv für Naturgesch* 1854. 1. pag. 318) i hver Gruppe 5—6 (Leuckart bemærkede kun et Par, og

Gegenbaur omtaler dem slet ikke), hvilke udmærke sig ved en öinefaldende nøddebrun Farve, men forresten ere af Form og Størrelse som de andre Fölere, og overalt tæt besatte med smaa runde Nesselkapsler.

66. *Agalma rubrum* Vogt (*A. punctatum* Köllik.)

Temmelig hyppig ved Messina. Luftsækken er liden og aldeles hyalin uden Pigmentplet. Hos flere Exemplarer iagttoges hist og her paa Stammen enkelte hyaline elliptiske eller langstrakte acalephagtige mandlige Kjønscapsler med opak hvid Spermasæk, og tillige drueformig sammenhobede hyaline kugleformige qvindelige Kapsler. De nøgne (d. e. ikke af en Kapsel omslutede) Nesselknoppers blodrøde Skrue bestod hos et ualmindelig stort ( $1\frac{1}{2}$  Fod langt) Exemplar af 9 Vendinger (Kölliker angiver 6—7, og Leuckart 7). Andre Slags Nesselknopper bemærkedes ikke.

67. *Agalma Sarsii* Köllik.

Denne af Kölliker omstændelig beskrevne og (l. c. Tab. 3) afbildede Art, som kun forekom mig en eneste Gang ved Messina, synes at være identisk med den af mig i *Fauna littoralis* Norvegiæ, 1. Hefte pag. 36 under b beskrevne og Tab. 5 Fig. 7, 8 afbildede Form. Leuckart (Archiv f. Naturg. 1854. 1. pag. 336) fandt hos yngre Exemplarer af denne Art foruden de sædvanlige characteristiske Nesselknopper med blæreformig oval eller elliptisk Kappe ogsaa et andet Slags mindre og nyreformige Nesselknopper uden Kappe og Endetraad, ganske saadanne som de af mig paa anførte Sted pag. 36 beskrevne. Hos de mindste Exemplarer vare disse sidste alene tilstede, hos større derimod fandtes de kun ved Basis af de överste eller yngste Polyper. Deraf slutter Leuckart, som det synes med Grund, at Fangtraadene efter deres første Dannelse overhovedet kun producere saadanne mindre og



simplere Nesselknopper og først senere lade følge hine større og fuldkomnere Apparater.

68. *Forskålia ophiura* (Stephanomia) delle Chiaje, Leuck.

Ikke sjelden ved Messina og Neapel, hvor den af Fiskerne benævnes „pinie di mare.“ Svømmesøilens Axe er som Kolliker afbilder den hos sin *F. Edwardsii*, hvilken jeg ikke med Leuckart kan ansee for en forskjellig Art, lige, ikke spiraldreiet, som Leuckart (l. c. pag. 340) paastaaer den skal være hos alle Arter af denne Slægt. Svømmeklokkerne ere stærkt sammentrykte ovenfra nedad; deres kileformige Basis, som er uden Udsnit, er meget længere end Kolliker (l. c. Tab. 2 Fig. 6) afbilder dem, og ganske som Leuckarts Figur (l. c. Tab. 13 Fig. 19). De have en orangegul rund Pigmentplet tæt ved Svømmesækkens Munding, saaledes som Kolliker angiver (l. c. Tab. 2 Fig. 5, b, g), men derimod ingen saadan som hos *F. contorta* Edw., Leuck., hvor den findes i Kappens Substants nær ved Svømmesækkens Bund. Luftsækken har en rødbrun Pigmentplet paa dens överste Ende.

69. *Rhizophysa filiformis* (Physophora) Forsk.

Ved Messina, temmelig sjelden. Denne mærkværdige Form, som af Gegenbaur udförlig er beskrevet, har virkelig ingen Svømmeklokker, ikke engang Spor af saadanne under Luftsækken, hvor man dog hos andre Physophorider altid finder unge fremspirende, om end de gamle ere gaaet tabte. Luftsækken er uforholdsmæssig stor, med en rødbrun Pigmentplet paa Toppen; Tilstedeværelsen af de af Gegenbaur iagttagne mærkværdige blindtarmlignende eller fingerformige Vedhæng paa dens indvendige Duplicatur kan jeg fuldstændig bekræfte.

Hos de undersøgte Exemplarer fandtes altid 2 Slags Nesselknopper, nemlig den af Gegenbaur beskrevne første

Form (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1854. Vol. 5 Tab. 18 Fig. 7), som var den hyppigste, saavel som den anden Form (ibid. Tab. 18 Fig. 8), som forekommer i langt ringere Antal. Ved den første bemærkedes, at de tvende Fortsatser ved Basis (l. c. Fig. 7, cc) vare noget længere og smalere end paa Gegenbaurs Figur og havde paa deres udvendige Side, et Stykke fra Enden, en rundagtig Knude fyldt med Nesselceller ganske ligedan som Endeknoppen, altsaa ligesom om Fortsatsen var i Begreb med at dele sig i to og udvikle sig til en Form lignende til den følgende eller anden af Gegenbaur beskrevne Form. Denne sidste er ganske som af ham afbildet (l. c. Fig. 8); jeg fandt hos denne altid tæt ovenfor Midten af den første Deling en stærkt iöinefaldende og langt fremragende conisk Knude fyldt med mørkebrune Pigmentkugler. Af det tredie Slags af Gegenbaur beskrevne Nesselknopper (l. c. Fig. 9) saae jeg kun nogle faa hos et eneste Exemplar.

Ikke sjelden fandtes en dræbt liden Fisk, hyppigst den mærkværdige lille *Trachelibranchus typicus* Cocco, indeni eller formedelst dens betydeligere Störrelse oftest med sin ene Halvdeel ragende frëm udenfor Mundingen af de da overordentlig stærkt udvidede Polyper (Suerör).

Da Rhizophysa, som man seer, saaledes paafaldende afviger fra alle andre Physophorider ved Mangelen af Svømmeklokker, Fölere og Dækblade, altsaa ved dens meget simplere Bygning, er det vistnok naturligt med Leuckart at opstille den som Typus för en særegen Familie: Rhizophysidæ.

70. *Hippopodius gleba* Leuck. (*Gleba hippopus* Forsk. = *H. neapolitanus* Köllik.).

Almindelig saavel ved Neapel som Messina.

71. *Vogtia pentacantha* Köllik.

Ved Messina, sjelden. Svømmesöilen har ganske den samme Form som hos *Hippopodius gleba*, altsaa bredere end



paa Köllikers Afbildning (l. c. Tab. 8 Fig. 1). Hos de største af mig iagttagne Exemplarer fandtes 3 Svømmeklokker i den ene og 4 i den anden Rad, de överste ere, som sædvanligt, mindst; alle ere hyaline som Vand, medens de hos Hippopodius ere mere eller mindre opak melkehvide. Jeg fandt hos de største Exemplarer 4 Polyper (Kölliker kun 2) med ligesaa mange Fangtraade, hvis Bygning, ligesom og de overordentlig store Kjönskapsler, var ganske overensstemmende med Köllikers Fremstilling.

72. *Praya cymbiformis* (Physalia) delle Chiaje, Leuck. (= *P. maxima* Gegenb.)

Denne Form, som ved dens tvende i næsten lige Höide og parallelt ved Siden af hinanden stillede symmetriske Svømmeklokker danner Overgangen fra Physophoriderne til Diphyiderne, forekom af og til ved Messina, ikke almindelig.

73. *Diphyes turgida* Gegenb.

Temmelig hyppig ved Messina. Den saakaldte „Saftbeholder“ mangler hos denne Art, medens den hos den meget nær staaende nordiske *Diphyes truncata* Sars (Fauna littoralis Norvegiae Tab. 7 Fig. 1, 2) er vel udviklet.

74. *Diphyes quadrivalvis* (Sulculeolaria) Blainv. (*Galeolaria filiformis* Leuck.)

Af og til, ikke hyppig, ved Messina. Jeg seer, med Gegenbaur, ingen gyldig Grund til at adskille denne af ham saa vel beskrevne Form generisk fra *Diphyes*, saaledes som Leuckart har gjort (l. c. pag. 282), idet han bibeholder Lesson's Slægt *Galeolaria* og igjen indfører delle Chiaje's Artsnavn (*Rhizophysa*) *filiformis*. Leuckart paaberaaber sig, imod Gegenbaur, at der her er en væsentlig Afvigelse fra Slægten *Diphyes* i Henseende til begge Svømmestykkers Sammenhæng, idet at nemlig det bageste Svømmestykke ikke, saaledes som hos *Diphyes*, er indfaldtset i en Fordybning af det forreste, men

at snarere det Modsatte er Tilfældet. Dette forholder sig ogsaa, efter mine Undersøgelser, ganske rigtigt som Leuckart har fremstillet det; men det Samme er ogsaa Tilfældet med *Diphyes turgida* Gegenb. og *D. truncata* Sars, eller, med andre Ord, hos de Arter, hvis bageste Svømmestykke ikke er tilspidset, men afstudet paa dets forreste Ende. Denne Forskjel synes virkelig kun at være af ringe Betydning og i al Fald kun at kunne begrunde en Section eller Underafdeling af Slægten *Diphyes*. Det Samme gjælder ogsaa for de øvrige af Leuckart (l. c. pag. 279) for hans Slægt *Galeolaria* opstillede Characterer: „Saftbeholderen er slank og lignende et Kar“ (den mangler jo endog ganske hos *D. turgida*, som Leuckart dog ikke adskiller generisk fra de andre Arter), endvidere „Dækstykkerne have en sadelformig Skikkelse“ (dette er vel Tilfældet hos alle *Diphyes*arter, hvor de neppe ere fuldkommen tragtformige, men synes at have en Spalte efter Længden ligeoverfor deres Ansatspunkt), og endelig „de klappeagtige Fortsatser ved Svømmesækkens Mundinger“ (som dog synes at være uvæsentlige Vedhæng af den ydre Bedækning).

Ligesom Gegenbaur fandt jeg ogsaa Colonier, som tilligemed begge de normale Svømmestykker ogsaa besadde et tredje, ja to Gange endog et fjerde, uden at begge de normale derved viste nogen Afgivelse i Form eller Leie. Disse over-tallige Svømmestykker vare altid mindre end de sædvanlige. I eet Tilfælde var det ene af dem, som var et Bagstykke, der kun var ganske lidt mindre end det normale, fasthæftet ovenil ved de tvende normale Stykkers Forbindelsespunkt (Coloniens Stilling betragtet saaledes som den afbildes af Gegenbaur i Zeitschr. f. wiss. Zool. 1854. Vol. 5 Tab. 16 Fig. 8) med dets forreste Ende, saa at det dannede en spids Vinkel med Længdeaxen af begge de normale og dets Svømmesækaabning vendte opad og bagtil; det andet, som var et Forstykke og

neppe udgjorde en Trediedeel af Bagstykkets Størrelse, havde ganske samme Stilling som hiint og var befæstet nedentil ved begge de normale Stykkers Forbindelsespunkt. I det andet Tilfælde var det sidstnævnte overtallige Stykke fasthæftet med dets överste og bageste Deel, saa at dets forreste tilspidsede Ende vendte bagtil og nedad (dets Axe dannede, som sædvanligt, en spids Vinkel med Længdeaxen af de normale Stykker) og Svømmesækkens Aabning fortil og opad. Det er klart, at disse overtallige Svømmestykker ere bestemte til at erstatte det muelige Tab af de normale eller oprindelige, Noget som man saa almindeligt seer hos Physophoriderne, hvor en bestandig Prolification af Svømmestykker tæt under Luftsækken er Regel.

Stammen havde hos nogle Colonier den overordentlige Længde af  $1\frac{1}{2}$ —2 Fod med et Par hundrede Enkeltdyr med deres Vedhæng.

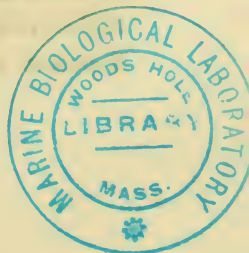
75. *Abyla pentagona* (Calpe) Quoy & Gaim., Esch.  
Er den almindeligste Diphyide ved Neapel og Messina.

76. *Velella spirans* (Holothuria) Forsk.

Kun nogle faa Exemplarer fandtes ved Neapel, hvor den dog om Sommeren skal forekomme i Mængde.

77. *Physalia caravella* Esch.

Et Exemplar af 8" Længde blev under mit Ophold i Messina taget i Strædet, hvor denne Siphonophor ellers er yderst sjelden, da den sædvanlig kun findes i det aabne Hav langt fra Land. Farven angives af Eschscholtz (System der der *Acalephen* pag. 161) noget anderledes end jeg fandt den hos mit levende Exemplar, hvis Luftsæk var intensiv himmel- eller lazurblaa, Kammen med purpuriolet Rand, og alle Vedhæng blaa, de større Fangtraade med et Anstrøg af Grönt.



### III. Classis. Ctenophora.

#### 78. *Cestum Veneris* Lesueur.

Hyppig ved Neapel og Messina, 2 Fod lang og derover. Svømmer ved slangeformig bugtede Bevægelser. Blandt de større forekom ogsaa ganske unge Exemplarer, som vare  $\frac{1}{4}$ " lange og  $\frac{1}{8}$ " brede; senere tiltager Længden alt mere og mere i Forhold til Breden.

#### 79. *Beroë rufescens* Forsk (B. Forskålii Edw.)

Ligeledes hyppig ved Messina og Neapel, af Fiskerne kaldet „parlone di mare.“

#### 80. *Eucharis multicornis* Esch. (*Alcinoe papillosa* delle Ch.)

Ikke sjelden ved Neapel, almindelig ved Messina. Den med cylindrisk-coniske Papiller besatte Krop bliver næsten 6" lang; de ved dens forreste Ende siddende 4 cylindriske, i Enden tilspidsede Lappe ere ikke langt fra af Kroppens Længde.

#### 81. *Lesueuria vitrea* M. Edw.

Faa Exemplarer ved Neapel.

#### 82. *Mnemia elegans* Sars, nov. spec,

Ved Messina, sjelden. Den 2" lange Krop er oval og temmelig meget sammentrykt ligesom hos *M. norvegica*, saa at derved fremkomme to bredere og to smalere Sideflader. Den bageste Ende har en stor tragtformig Fordybning, hvis jævnt afrundede Rand er høiere eller mere buglet frēmragende paa de to brede Sider af Kroppen og der forsynet med 2 cylindriske, i Enden tilspidsede tentakelagtige Vedhæng, eet til hver Side, hvilke ere bløde og kunne contraheres i rundagtige Bugter, men ikke drages ind i Kroppen. De 2 Par Ribber paa Kroppens brede Sider løbe fra de tentakelagtige Vedhæng hen til de 2 Par lancetformige, i Randen med



Svømmehaar besatte Lappe ved Dyrets forreste Ende, og ere gjennemsigtige og farveløse som det hele Dyr; men de 2 andre Ribbepar, som løbe langs ad de smale Sider og som ophøre ved Basis af de 2 store runde hvælvede Lappe ved Kroppens forreste Ende, have en paalangs løbende Rad af smaa rundagtige, orangerøde Pigmentpletter, nemlig een Plet i hvert Rum mellem Svømmehaarenes Tværrader. Ja disse Pigmentpletter fortsætte sig endog der, hvor Ribberne eller Svømmehaarene ophøre, nemlig langs ad disses Vandkar, hvilke løbe ud paa hine store Lappe lige indtil deres yderste Rand. De 2 tentakelagtige Vedhæng paa Kroppens bageste Ende ere brungule. Ved Tilstedeværelsen af disse Vedhæng staaer denne Art nær ved *Mnemia Kuhlii* Esch. (System der Acalephen Tab. 2 Fig. 4). Den kan characteriseres saaledes:

*Mnemia elegans*. Corpore ovato, hyalino; costis laterum arctiorum serie punctorum rubrorum notatis; appendicibus duabus posticis tentaculiformibus.

### 83. *Eschscholtzia cordata* Kollik.

Ikke sjelden ved Messina. 1" lang, noget sammentrykt, hver af de to smalere Sider bagtil forlænget i et conisk tilspidset Vedhæng med et dybt Indsnit mellem begge. De 8 Ribber, som have lange Svømmehaar, ere omtrent af Kroppens halve Længde; de begynde i temmelig stor Afstand fra Kroppens forreste Ende og ophøre ved Basis af de 2 bageste coniske Vedhæng, men det under dem liggende Vandkar fortsætter sit Løb ogsaa paa disse Vedhæng lige til deres Ende. Kroppen er gjennemsigtig og farveløs, besprængt med temmelig store brunrøde Pigmentpunkter overalt, ogsaa paa de coniske Vedhæng; Fangtraadene ere rosenrøde, forsynede med Side-traade. Tæt ved Høreorganet i Indsnittet mellem de 2 coniske Vedhæng findes 2 brunrøde Pigmentpletter.

### 84. *Owenia rubra* Kollik.

Ved Messina, sjelden. Kroppen 3—4''' lang; Fangtraadene simple, uden Sidetraade, ved Basis rosenrøde.

85. *Cydippe ovata* Lesson.

Af og til ved Messina. Kroppen 1½" lang; Fangtraadene hvide, forsynede med Sidetraade.

86. *Cydippe plumosa* Sars, nov. spec.

Ved Messina, sjelden. Kroppen 1—1½" lang, hyalin, oval, den forreste Ende smalere. Fangtraadene ere besatte med korte simple hvide og i visse Mellemrum med enkelte længere lysegule Sidetraade, hvilke sidste ved deres Basis eller paa deres inderste Halvdeel omtrent ere fjærede eller besatte paa begge Sider med meget korte hvide Smaatraade. Hos et andet Exemplar vare Fangtraadene næsten ganske hvide. — Denne nye Art kan diagnoseres saaledes:

*Cydippe plumosa*. Corpore hyalino ovato, antice arc-tiore; tentaculis cirris lateralibus tam simplicibus quam plumosis (i. e. utrinque ciliatis) obsitis.

Vi forlade hermed Coelenteraternes Kreds, og gaae over til den næste store Afdeling af Dyreriget, Echinodermerne, som kun indbefatte en eneste Classe:

## **Classis: Echinodermata.**

### *I. Ordo. Crinoidea.*

#### 1. *Comatula europæa* (Alecto) Leach (C. mediterranea Lamk.)

Denne længe bekjendte middelhavske Art forekommer hyppig ved Triest, Neapel og Messina paa 10—40 Favnes Dyb. Den staaer meget nær ved den ene af vore 2 norske



Arter, nemlig *C. petasus* Düb. & Kor., men adskiller sig ved Følgende:

Rankerne (cirri) ere meget længere og tyndere, samt bestaae af 20—31 Led, medens de hos *C. petasus* kun have 11—17 Led. Ogsaa er deres Antal ringere; thi efter de fordybede runde eller polygonale Mærker, som de efterlade paa Rygknoppen, og hvilke her ere forholdsviis større, har jeg tælllet omtrent 40, medens Knoppen af *C. petasus* viser over 60 saadanne og altsaa ligesaa mange Ranker (Düben og Koren angive omtrent 50). — Rankernes sidste Led bærer nedenfor den krumme Klo eller Hage en temmelig stor og lige, conisk tilspidset Torn; hos *C. petasus* er denne Torn meget liden, oftest umærkelig eller manglende. Den nederste Pinnula paa Armene opnaaer ikke den dobbelte Længde af den tredie, medens den hos *C. petasus* er mere end dobbelt saa lang.

Den anden norske Art, *C. Sarsii* Düb. & Kor., afviger fra begge hine, foruden ved Andet, fornemmelig ved dens langt spædere Ranker, hvis længste Led ere tre Gange længere end brede.

Paa de fleste Exemplarer af *C. europæa* fandtes den mærkværdige *Myzostoma glabrum* Leuck. fastklamret til Skivens Bugside, som hos nogle næsten ganske var skjult af de tætsammen siddende Individuer (i eet Tilfælde 7) af denne i Forhold til *Comatulens* Krop store (2<sup>mm</sup> lange) Parasit. Paa de 2 norske *Comatuler* forekommer derimod en anden Art, nemlig *Myzostoma cirriferum* Leuck., og altid kun denne. — Hos et af de ved Neapel i November iagttagne Exemplarer af *C. europæa* viste Pinnulerne sig struttende af Kjønnsstoffer, hvilke hos de norske Arter kun findes udviklede i Sommer-tiden.

## II, Ordo. Ophiurida.

### 2. *Astrophyton arborescens* Müll. & Trosch.

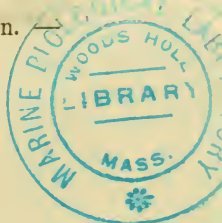
Et Exemplar blev mig af Fiskere bragt fra et meget betydeligt Dyb ved Neapel.

### 3. *Ophiothrix fragilis* (Asterias) O. F. Müll.

Af denne Art forekommer ved Neapel mellem smaa Alger og *Corallina officinalis* tæt under Balanernes Bælte og indtil 5—10 Favnes Dyb meget almindelig en liden Form, kun  $1\frac{1}{2}$ —2" i Diameter, altsaa meget mindre end den nordiske, som opnaaer en Størrelse af 6—7", men iøvrigt aldeles overeensstemmende med denne. Skivens Rygside er nemlig besat med ikke meget talrige eller tætsiddende, meget lange, temmelig robuste, echinulerede Pigge, samt med talrige „Granula“ (Müll. & Trosch.) eller meget korte cylindriske Smaapigge, der ende med 2—3 (hyppigst 3) divergerende spidse Tagger. Disse Granula eller Smaapigge ere forresten ingen særegne Dannelser, men kun unge Pigge, der udvikle sig til hine nysnævnte lange Pigge; thi man finder hyppig nogle af dem mere forlængede og da paa Siderne besatte med enkelte Tagger, hvorved Overgangen dannes til de lange echinulerede Pigge. Ofte mangle disse sidste ganske eller næsten ganske, endog hos udvoxne Individuer, og Skivens Beklædning bestaaer da kun af hine taggede Granula eller Smaapigge. — Hos større Exemplarer af den nordiske Form have Armenes Sider 8—9 Pigge (Müller og Troschel angive kun 6—7); den mindre neapolitanske Form havde kun 7. Farven hos denne sidste er mest mørk blaagrøn, undertiden med brunrøde eller fiolette Tværbaand paa Armene, stundom ogsaa eensfarvet fiolet. Denne Form er heller ikke saa fragil, d. e. bryder ikke frivillig sine Arme saaledes i Stykker som den nordiske.

Paa de anførte Localiteter ved Neapel og Messina fandt

jeg ogsaa denne Art i meget ung eller saakaldet *Ophionyx*-tilstand, af 15—20<sup>mm</sup> Størrelse. Skiven, hvis Diameter udgjorde 1—1½<sup>mm</sup>, var overalt kun besat med Granula eller Smaapigge af samme Form, med 2—3 Tagger paa Enden, som hos voxne Individuer, kun forholdsviis større, med Undertagelse af et skarpt adskilt cirkelrundt nøgent Rum i Centrum af Ryggen, ganske ligesom hos den saakaldte *Ophionyx scutellum* M. T. (System der Asteriden pag. 117), som udentvivl ogsaa er en ung *Ophiothrix*, men, som det synes, af en anden Art, da den kun paa Skivens Bugside er besat med taggede Granula, hvilke mangle paa den med taglagte Skjæl beklædte Rygside. Radialskjoldene vare utydelige formedelst de hele Skiven overalt bedækkende taggede Granula. — Armene, som hos de største Exemplarer bestod af nogle og 40 Led, udmærke sig fra den voxne Form ved deres betydeligt længere Plader. Saavel Ryg- som Bugpladerne ere nemlig dobbelt saa lange som brede. De første have en rundet Kjøl efter Længden og ere næsten trekantede, idet den aborale Ende er meget bredere med convex Rand, den adorale Ende smalere, og Siderandene lidt indhulede. Bugpladerne ere fiirkantede med lidt indhulet aboral Rand og have en oval convex Ophöining paa Midten. Armenes Sider have 3—4 tynde Pigge, af hvilke de 2 överste ere störst, omtrent dobbelt saa lange som Armenes Brede, den nederste meget liden; alle ere de echinulerede med stærke conisk-tilspidsede Tagger, 4—5 paa hver Side. Under disse Pigge ved den adorale Side af hver Tentakel sidder paa alle Armled, endog de inderste, en stor krum Hage, som löber ud i 2 bag hinanden siddende indad krummede Spidser, ganske ligesom Müller og Troschel (System der Asteriden Tab. 9 Fig. 4, c) have afbildet den hos deres *Ophionyx armata*. Denne Hage er mange Gange kortere end de længste Sidepigge. — Det unge Dyrs Farve er overalt lys gulbrun.



Fuldkommen lignende Unger af *O. fragilis* har jeg ogsaa iagttaget ved den norske Kyst. — Hos voxne Individuer af *Ophiorthrix fragilis* ere, som bekendt, Armpladerne meget kortere, idet de nemlig ikke ere længere end brede, Rygpladerne næsten rhombiske med en Kjøl og „næsten tilspidset aboral Rand“ (M. & T.), Bugpladerne fiirkantede med udhullet aboral Rand. Sidepiggene ere besatte med talrigere (man kan paa en Side tælle 15—20) Tagger og deres Antal er formeret til 8—9; det cirkelrunde nøgne Rum paa Skiveryggens Midte er nu ogsaa bleven bedækket med Granula eller Pigge. — De för omtalte Hager findes ogsaa, som Müller og Troschel have bemærket (Archiv für Naturgesch. 1843. 1. pag. 122), hos den voxne Form, og det overalt paa Armene næsten lige indtil deres Basis. Kun paa de inderste 6—9 Armled ere disse Hager ikke udviklede, men i deres Sted findes meget smaa plumpe uregelmæssigt echinulerede Pigge af samme Størrelse, hvilke ganske ligne den nederste paa alle Armled forekommende lille eller yngste Sidepig. Denne sidste skal nu, efter Müllers og Troschels Formodning, „forvandle sig fra sin med de övrige Sidepigge fælles echinulerede Beskaffenhed til Hageformen, idet enkelte af dens Tagger regelmæssigt krumme sig indad og forlænge sig, medens Taggerne paa den ydre Side fuldkomment obliterere.“ Men jeg har paa de talrige af mig undersøgte unge og gamle Individuer aldrig seet denne paa-staaede regelmæssige Indadkrummen af Taggerne paa den indre Side og Oblitereren af dem paa den ydre Side af den nederste Sidepig; tværtimod har jeg altid fundet denne at være aldeles uregelmæssigt echinuleret, og aldrig deri kunnet bemærke nogen Overgang til Hageformen. Jeg antager derfor, at den nederste Sidepig gaaer over til de övrige Sidepigges Form, idet dens Tagger efterhaanden ordne sig i mere regelmæssig Afstand fra hverandre. Hagerne derimod, som hos unge Indi-



viduer ere forholdsmæssig langt større end hos de voxne, holder jeg for særegne Dannelser, som fortrinsviis ere bestemte for den unge Alder til med dem at klamre sig fast ved fremmede Gjenstande.

Der kunde maaskee Nogen falde paa at ville tyde de omhandlede Hager som Fodpapiller, hvilke, efter Müller og Troschel, hos Slægten *Ophiothrix* „ere utydelige eller ganske mangle;“ men hos *O. fragilis* i det mindste er der virkelig samtidig med Hagerne tydelige Fodpapiller tilstede, nemlig een eneste meget liden conisk indenfor Hagen ved den adoral Side af Tentakelporerne.

Ved Triest forekommer paa 20—40 Favnes Dyb meget hyppig en Varietet af *O. fragilis* (*varietas tenuispina* Sars) af 6“ Størrelse, deraf Skiven  $1\frac{1}{2}$ “ i Diameter og Armene  $2\frac{1}{2}$ —3“ lange. Den udmærker sig ved talrigere og tyndere, næsten haarformige, yderst sparsomt echinulerede Pigge paa Skivens Rygside. Paa disse passer det, som Müller og Troschel anføre (l. c. pag. 110): „sjeldnere bemærker man paa enkelte af de længere Pigge hist og her et Spor af Echinulation,“ hvorimod de hos den nordiske saavel som den lille neapolitanske Form ere mere robuste og meget mere eller tættere echinulerede. Hyppig findes hos denne Varietet paa Armenes Ryglader smaa runde lidet ophøjede Knuder, nemlig een paa den aborale Spids, een paa Midten og ikke sjeldent een paa hver Side af den sidste nær ved den aborale Rand. Hos den typiske Form forekommer ofte en Knude paa den aborale Spids, men ingen eller kun svage Spor til de andre tre, hyppigst til den midterste. — Farven hos denne Varietet er altid mørkeblaa, Radialskjoldene oftest med en stor lys Plet paa deres ydre Deel, Piggene lyse; enkelte Individuer have fiolette Radialskjolde og fiolette Tværbaand paa Armene, saaledes at der paa 2—3 mørkeblaa følger 1—2 fiolette Led. Armenes Sider

have 7—9 Pigge. Efter Beskrivelsen (l. c. pag. 111) at dømme forekommer det mig, at *Ophiothrix echinata* Müll. & Trosch. ikke er forskjellig fra denne Varietet af *O. fragilis*.

4. *Ophiacantha scabra* Sars, nov. spec. (Tab. 1. Fig. 1).

Paa 50 Favnes Dyb fandtes ved Neapel et Exemplar af denne Form, som har en saa stor Lighed med *O. setosa* M. & T., at man ved første Öiekast kunde være tilbøielig til at betragte den kun som en Varietet af denne, naar ikke Skivens Bevæbning viste saa betydelig Forskjel. Om *O. setosa* hedder det hos Müller og Troschel (System der Asteriden pag. 106): „Skiven er nøgen. Paa Rygsiden findes i Retningen af Armene henimod Midten 10 Kamme (Züge) af korte, stumpe, rue Fortsatser, ikke regelmæssigt i Rader. De naae ikke til Skivens Midte. Paa den midterste Deel af Skiven nogle meget adspredte mindre lignende Fortsatser.“ — Dette Forhold er ogsaa afbildet sammesteds Tab. 8 Fig. 2, og jeg kan bekræfte det efter Undersøgelsen af et Kjöbenhavns Museum tilhørende Exemplar, hos hvilket Skiven virkelig var nøgen, med Undtagelse af de 10 Kamme af Smaaknuder, hvilke sidde paa ligesaa mange ophøiede linieformige Ribber, der dog ikke naae hen til Skivens Midte.

Hos den af mig ved Neapel fundne Form (Tab. 1 Fig. 1) er Skiven noget femkantet, idet Randen mellem Armene er lidt concav (uden nogen saadan median Fure, som Müllers og Troschels Figur viser), og overalt paa Rygsiden besat med talrige uden Orden adspredte korte, stumpe rue Smaaknuder, samt ved Peripherien lige ovenover hver Arm med 2 store, brede, coniske Fremragninger, hvilke ligeledes ere besatte med samme Slags rue Smaaknuder. Skivens Bugside er derimod glat og uden Knuder. Ingen Radialskjolde. Mundpartiet er som hos *O. setosa*; ogsaa Armenes Bygning er ganske over-



eensstemmende. Armenes Sider have 7—8 Pigge, og Bugpladerne ere, ligesom hos *O. setosa*, adsilte ved et nøgent huddækket Rum. Skivens Diameter  $\frac{1}{3}$ " eller 8<sup>mm</sup>, Armene  $2\frac{1}{2}$ " eller 65<sup>mm</sup> lange. — Farven paa Skiven hvidgraa marmorert med mørkebrunt, Armene med brune Tværbaand paa Rygsiden, saaledes at der efter 1—3 hvidgraa Led følger 1 brunt.

*Ophiacantha scabra* afviger saaledes kun ved Skivens Beklædning fra *O. setosa*, og kommer just derved til at ligne mere den höinordiske *O. spinulosa*. Denne sidste adskiller sig imidlertid tilstrækkeligt ved at Skivens Knuder her ere talrigere, mere forlængede eller pigagtige og ogsaa bedække Skivens Bugside, som hos begge de middelhavske Arter er nøgen, samt ved at Armenes Sideplader støde sammen paa Bug siden uden der at efterlade noget nøgent Rum mellem Bugpladerne. Endelig ere Armene hos *O. spinulosa* kortere, nemlig kun 5, men hos hine to Arter 8 Gange saa lange som Skivens Diameter.

Den nye Art kan diagnoseres saaledes:

*Ophiacantha scabra*. *O. setosa*æ simillima, sed disco supra undiqve tuberculis minimis rudibus irregulariter sparsis et prominentiis duabus majoribus rudibus ad marginem super basin brachiorum obsito.

Tab. 1 Fig. 1 forestiller Skiven med en Deel af en Arm af *Ophiacantha scabra*, seet fra Rygsiden, forstørret. a a de 2 coniske Fremragninger paa Skiven ovenover Armene.

5. *Ophianoplus*\*) *annulosus* Sars, nov. genus et spec. (Tab. 1. Fig. 2—7).

Denne Ophiuride, hvorfra jeg kun fandt et eneste Exemplar

---

\*) Navnet er dannet af *οφις*, serpens, og *ανοπλος*, inermis, med Hensyn til den nøgne ubevæbnede Skive.

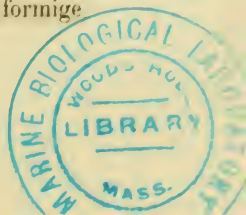
paa 40—50 Favnes Dyb ved Neapel, bör identivt danne en ny Slægt i Nærheden af *Ophiocoma*, fra hvilken den dog strax ved første Öiekast adskiller sig ved sin nøgne, ikke med *Granula* belagte Skive.

Skiven (Tab. 1 Fig. 2) er meget tyk eller hvælvet, dog temmelig flad ovenpaa, Omkredsen noget femkantet formedelst de lidt udadböiede *Interbrachialrum*, og Bugsiden noget *convex*. Den er uden nogensomhelst Slags Bevæbning, kun beklædt med en nøgen Hud, og uden *Radialskjolde*, hvorved den adskiller sig fra samme hos *Forbes's* Slægt *Ophiopsila*, med hvilken den har nogen Lighed. Paa Bugsiden findes 10 *Genitalspalter*. *Mundskjoldene* (Fig. 3, a a) ere smaa, rundagtige, ganske lidt længere end brede, og det ene af dem, *Madrepørpladen* (Fig. 3, b), er lidt større end de andre 4, cirkelrøndt og udmærket ved en lidt ophöiet og med fordybede Punkter besat ligesom *spongiös* Rand. *Mundvigene* (*Mundspalterne*) ere, ligesom hos Slægten *Amphiura* *Forbes*, ved deres aborale Ende (thi *Siderne* ere nøgne) besatte hver med 6 haarde *Papiller*, nemlig 4 coniske og temmelig fladtrykte, 2 paa hver Side, af hvilke de 2 største (Fig. 3, d d) sidde paa den ydre Side af den første *Armbugplades* *Tentakler* og svare til den skjælförmige *Mundpapil* hos *Amphiura*, og de andre 2 (Fig. 3, e e), som ere lidt mindre, sidde lige under de smaa *Tandpapiller*, som vi strax skulle omtale, og kunne derfor maaskee ligeledes betragtes som saadanne; og endelig 2 meget smale lancetförmige *Papiller* (Fig. 3, e e), hvilke sidde ovenfor hine höiere oppe i *Mundvigens* *Hule* og vende deres *Spids* indad mod *Munden*. Disse sidste svare til de lancetförmige *Mundpapiller* hos *Amphiurerne*, med hvilke *Mundpartiet* hos *Ophioplus* stemmer ganske overeens, med Undtagelse af, at der under *Tandcolumnerne* sidder en *Hob* af rundagtige *Tandpapiller* (Fig. 3, f), ligesom hos *Ophiocoma*, hvilke danne

3—4 uordentlige Længderader. Mundpartiets Tyggeflader, som ere bredere end hos *Ophiocoma* og danne en Art af Børste, har derved ogsaa nogen Lighed med samme hos *Ophiopholis scolopendrica* og *Ophiothrix fragilis*, men afviger fra den første ved Tilstedeværelsen af talrige Tandpapiller og fra den sidste ved at have Mundpapiller.

Armene (Fig. 2, ) ere 5—6 Gange saa lange som Skivens Diameter, og, afvigende fra andre Ophiurider, tykkere henimod Midten af deres Længde end ved deres Rod. De ere næsten cylindriske, med stærk convex Ryg og Sider, og flade paa Bug siden. Armenes Rygplader (Fig. 4, a a) ere meget smaa, runde, omtrent ligesaa brede som lange, med convex Aboralrand; Bugpladerne (Fig. 6, m m) lidt større end Rygpladerne, fiirkantede, med udhulet Aboralrand; Sidepladerne (Fig. 4, 6, b) ere meget høie og have en fremragende nedad løbende Kjøl (Fig. 4, 6, b b), paa hvilken Sidepiggen (Fig. 7, n o g) ere befæstede. Antallet af disse sidste stiger indtil 12; paa det inderste Armled er der kun 2, paa det følgende 3, dernæst 4 o. s. v., indtil der ved det 10de Led er 10—11, og længere ude paa Armen 12; paa den ydre Halvdeel af Armen aftager deres Antal efterhaanden imod Spidsen. Alle disse Sidepigge ere glatte, noget sammentrykte eller flade, smalere ved Roden end i den stumpet tilrundede frie Ende. De ere alle omtrent af eens Størrelse, med Undtagelse af de 2—3 nederste, hvilke efterhaanden blive større, saa at den nederste (Fig. 7, n) er længst, næsten dobbelt saa lang som den øverste (Fig. 7, o) eller omtrent saa lang som Armens halve Brede.

Paa Armenes Bugside umiddelbart indenfor eller paa den adorale Side af Tentakelporen, altsaa ikke i Linie med Sidepiggen, sidde 2 Fodpapiller (Fig. 5, h i). Disse ere af en ganske usædvanlig Form, idet de nemlig ikke ere skjælførmige



(„squamæ“ Müll. & Trosch.), men pigformige eller cylindriske med spids Ende. Den ydre (Fig. 5, h) af disse Fodpapiller er meget liden; den indre (Fig. 5, i), som er 4—5 Gange længere end hiin eller næsten saa lang som Sidepiggene, men langt tyndere, vender med sin ydre Ende udad imod Armens Spids og skjævt indad imod Armens Midtlinie, saa at den med sin Spids krydser den tilsvarende Fodpapil fra den modsatte Side af Armen.

Skivens Diameter 11<sup>mm</sup>, Armene 60<sup>mm</sup> lange. Farven er paa Skivens Ryg kastaniebrun med store hvide Ringe, af hvilke nogle ere cirkelrunde, andre elliptiske eller langstrakte, og atter andre bestaae af 2 sammenflydende Ringe ligesom et Ottetal; Skivens Sider hvidagtige med smaa runde kastaniebrune Pletter, og Bugsiden hvidagtig. Armene ere paa Rygsiden kastaniebrune, af og til med smale langt fra hverandre staaende hvide Tværbaand; Sidepiggene lys graabrune.

Denne nye Ophiuride ligner ved dens nøgne Skive noget den af Forbes opstillede Slægt *Ophiopsila*, men afviger dog væsentlig ved Mangelen af Radialskjolde og Tilstedeværelsen af Mundpapiller. Fra *Ophiarthrum* Peters, som ogsaa har en nøgen Skive, adskiller den sig ved sine glatte Armpigge, hvilke hos hiin ere echinulerede; fra de ligeledes ved en nøgen Skive udmærkede Slægter *Ophiomyxa* og *Ophioscolex* afviger den derved, at Armene ikke ere indhyllede af en blød Hud. Med Hensyn til Mundpartiet staaer den nærmest ved *Amphiura* Forbes, fra hvilken den dog væsentlig adskiller sig ved sin nøgne Skive og pigformige Fodpapiller. Den kan diagnoseres saaledes:

Genus. *Ophianoplus*.

Rimæ genitales inter brachia binæ. Fissuræ orales ad partem aboralem papillis duris instructæ; acervus papillarum dentalium sub columnis dentium. Discus omnino nudus et



cute molli tectus, absqve scutis radialibus. Brachia scutata, absqve omni molliore integumento, spinis lateralibus lævibus. Papillæ spiniformes ad poros tentaculares.

1. Spec. *Ophianoplus annulosus*. Disco supra fusco annulis albis; spinis brachiorum 12.

2. Spec. *Ophianoplus marmoreus*. Disco supra albido fusco marmorato; spinis brachiorum 7.

Denne sidste Art, som af Hr. Asbjørnsen blev fundet ved Tanger, er mindre end forrige, idet Skivens Diameter kun udgjorde 8<sup>mm</sup> hos det eneste iagttagne Exemplar, hvis Arme desværre vare ufuldstændige; dens Rygside er guulhvid, fint marmoreret med lys rustbrunt, Armene lys rustbrune, Sidepiggene hvidagtige. Armenes Rygplader ere forholdsviis større end hos *O. annulosus*, fra hvilken den fornemmelig adskiller sig ved det ringere Antal af Sidepigge, nemlig kun 7, som forøvrigt have samme Form og af hvilke den nederste ligeledes er størst.

Tab. 1 Fig. 2 forestiller *Ophianoplus annulosus*, seet fra Rygsiden, med een Arm udført og de 4 øvrige kun antydede, i lidt mere end naturlig Størrelse. — Fig. 3. Skiven, seet fra Bugsiden, forstørret ligesom de følgende Figurer. a a Mundskjoldene, b Madreporpladen, c c de mindre og d d de større coniske Mundpapiller, e e de lancetformige Mundpapiller, f Tandpapillerne, g g Armenes Sidepigge, h den ydre og i den indre Fodpapel, k k Genitalspalterne. — Fig. 4. Et Stykke af en Arm, seet fra Rygsiden. Sidepiggene ere borttagne. a a Rygpladerne, b b Sidepladernes Kjøl med Mærkerne efter Sidepiggenes Tilhæftning. — Fig. 5. Samme, seet fra Bugsiden, med paasiddende Sidepigge g g. h den ydre og i den indre Fodpapel. — Fig. 6. Samme, seet fra Bugsiden, med borttagne Sidepigge. m m Bugpladerne, b b Sidepladernes Kjøl. — Fig. 7. Tværgjennemsnit af en Arm med dens Pigge paasiddende.

o den överste, n den nederste Sidepig, g g de mellemste Sidepigge, h den ydre og i den indre Fodpapil.

6. *Ophiolepis squamata* (Asterias) delle Chiaje (O. neglecta Forb.)

Lütken har (Meddelelser fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn. 1854 pag. 98) gjort opmærksom paa, at denne Ophiuride ved Tilstedeværelsen af en fuldstændig Besætning af Mundpapiller afviger fra de övrige af Forbes til hans Slægt *Amphiura* henregnede Arter. Han bibeholder derfor Navnet *Ophiolepis* for denne og lignende Arter, efterat have med god Grund udsondret fra Müllers og Trochels Slægt *Ophiolepis* de ægte Ophiurer (*Ophiura* Forb.), *Ophiopholis* Lütk. og *Amphiura* Forb.

*Ophiolepis squamata* er en littoral Art, som forekommer under samme Forholde i Middelhavet, hvor den findes i Mængde ved Neapel og Messina, som i Nordhavet, hvor den er sjeldnere, nemlig blandt Alger mellem og tæt under Balanerne ved Stranden. De af mig samlede middelhavske Exemplarer vare noget mindre end de norske, men forresten fuldkommen overensstemmende.

7. *Amphiura filiformis* (Asterias) O. F. Müll.

Denne nordiske, af Müller (*Zoologia danica* Vol. 2 pag. 24 Tab. 59) först beskrevne og afbildede Form synes, uagtet den senere forbedrede Beskrivelse af Forbes (*British Starfishes* pag. 40), dog ikke at være Zoologerne tilstrækkelig bekjendt. Den afviger i flere Henseender fra de andre bekjendte Arter af Slægten *Amphiura* og turde maaskee fortjene at opføres som Typus for en ny Slægt. Dens Skive, som paa Rygsiden har en Beklædning af smaa taglagte Skjæl, er nemlig, hvilket jeg ikke finder bemærket af nogen Forfatter, paa Bugsiden nøgen og beklædt med en gjennemsigtig Hud, saa at Generationsorganerne overalt skinne igjennem. Dernæst er, som Forbes

först har bemærket, den ene af Armenes Sidepigge, som er større, næsten dobbelt saa tyk som de andre, og rue af tal-löse overmaade smaa Spidser, medens de övriga ere glatte, paa dens stumpe ydre Ende forsynet med 2 smaa ligeover for hinanden og paatværs ndstaaende spidse Fortsatser. Denne afvigende Sidepig er ikke altid den tredie ovenfra, som Forbes siger, men ligesaa hyppig den fjerde, femte eller sjette. Sidepiggenes Antal er nemlig ikke sjeldent 7 (Müller og Troschel angive kun 4—5) hos udvoxne Exemplarer. Endelig, hvad jeg heller ikke har fundet tilforn bemærket, mangle Fodpapillerne ved Tentakelporerne paa Armene ganske (Lütken, som l. c. pag. 98 angiver Tilstedeværelsen af 2 Fodpapiller, har sikkert ikke havt den ægte *A. filiformis* for sig).

Lütken anförer (l. c. pag. 96) blandt Charactererne for Slægten *Amphiura*, at „Mundvigene ere vide og uden Papiller.“ Dette er ikke ganske rigtigt hverken for denne eller de efterfølgende Arters Vedkommende; thi her findes ved den aborale Ende af Mundvigene, hvis Sider ere nøgne, 2 flade, smale, lancetformig tilspidsede Mundpapiller, 1 paa hver Side, og höiere oppe i Mundvigens Hule 2 andre Mundpapiller af samme Form og Størrelse, hvilke med deres Spids vende indad mod Munden, og endelig 2 tykkere coniske Tandpapiller tæt ved Siden af hinanden lige under Tandcolumnerne.

Mundskjoldene ere ganske lidt længere end brede, rhombiske med tilrundede Hjørner, af hvilke det ene, det aborale Hjørne, er noget udtrækket eller forlænget; det ene af Mundskjoldene, Madreporpladen, er næsten dobbelt saa stort som de 4 övriga, og stærk convext, uden nogen Umbo.

Denne Art er meget almindelig ved den norske Kyst, især i Christianiafjorden, mindre hyppig ved Bergen, og forekommer altid paa ringere Dyb, 5—10 Favne, end den følgende *A. Chiajii*. Jeg tilföier her Farven, noteret efter det levende Dyr:

Skivens og Armenes Rygside kjödröd, Armenes Bugside lys straaguul. Skiven er, som allerede anført, paa Bugsiden beklædt med en nögen gjennemsigtig Hud, gennem hvilken Generationsorganerne, som bestaa af elliptiske eller langstrakte Sække, 6—8 paa hver Side ligeoverfor hverandre beliggende (som allerede af Müller afbildet), skinne hos nogle Individuer (sandsynlig Hanner eller Hunner med undviklede Kjönsstoffer) mørkebrune indtil brunsorte, hos andre (tydelige Hunner med Æg) straagule indtil livlig minieröde.

Jeg fandt ved Triest paa 10—20 Favnes Dyb et Exemplar af denne Art, der ikke tilforn, saavidt mig bekjendt, er fundet i Middelhavet, og anmeldte dette Fund i mine Bemærkninger over Adriaterhavets Fauna (Magaz. for Naturvid. 1853 pag. 376). Dette Exemplar stemmer i alle væsentlige Henseender overeens med den nordiske Form, paa nogle ubetydelige Afvigelser nær. Mundskjoldene ere nemlig alle omtrent lige store, medens det ene af dem, som bærer Madreporpladen eller til hvis Indside Steencanalen er fæstet, hos den nordiske Form næsten er dobbelt saa stort som de 4 övrige og tillige stærk convext; ogsaa er den af Armenes Pigge, som paa Enden er forsynet med de 2 Sidefortsatser, forholdsviis endnu noget tykkere end hos den nordiske.

Sluttelig vedföies en forbedret Diagnose af Arten:

*Amphiura filiformis*. Disco supra squamis imbricatis subæqualibus tecto, subtus nudo; spinis brachiorum 6—7, quarum una cæteris crassior rudis apice obtuso ibique utrinque spinula minutissima transversaliter prominente instructa; absque papillis ad poros tentaculares; papillis oralibus 4, dentalibus 2.

8. *Amphiura Chiajii* Forb. (Tab. 1. Fig. 8—10).

E. Forbes, som (Transactions of the Linnean Society Vol. 19. 1845 pag. 151 Tab. 14 Fig. 14—18) först har beskrevet og afbildet denne Art efter Exemplarer fundne af ham



i Ægeerhavet, opfører den ogsaa senere (Forbes, Report on the Investigation of British marine Zoology. 1850 pag. 239) som forekommende ved de nordlige og vestlige Kyster af Skotland.

En meget lignende Form som den af Forbes beskrevne forekommer meget almindelig, skjönt den ikke opføres i Dübens og Korens Oversigt af Skandinaviens Echinodermer (Stockholm 1846), ved den norske Kyst og har i lang Tid været mig bekendt. For nogle Aar siden sendte jeg Joh. Müller en Deel Exemplarer deraf, og fik af ham den Besked, at den var hans *Ophiolepis Sundewalli*, med Tilføiende, at der i „System der Asteriden“ pag. 93 om denne Art urigtigen var angivet, at den kun har 1 Fodpapil, men at det skulde hedde: „zwei Schuppen am Tentakelporus.“ Jeg henførte derfor min Art til *Amphiura Sundewalli*, som af Müller og Troschel oprindelig er beskrevet efter Exemplarer i Stockholmersmuseet fra Spitsbergen, indtil jeg nylig ved Hr. Lützens Godhed erholdt et Exemplar af den af ham (l. c. pag. 98) under Navn af *A. Holbölli* beskrevne grønlandske Form, som utvivlsomt synes at være identisk med *A. Sundewalli* M. & T., da den, ligesom denne, kun har 1 Fodpapil, som sidder paa den adoral Side af Tentakelporen, idet Sidepapillen mangler. Fra denne afviger nu den norske Art, foruden ved adskilligt Andet, fornemmelig derved, at den constant har 2 Fodpapiller, som ere rundagtige eller skjælfornige, og af hvilke den ene sidder ved den adoral Side af Tentakelporen, den anden, som er stillet i en ret Vinkel til hiin, paa den indre Side af samme eller nærmere Armens Midtlinie.

Vistnok har Forbes ikke udførligt nok beskrevet sin *A. Chiajii*, og vor norske Form viser vel ogsaa nogle mindre betydelige Afvigelser fra hans Beskrivelse; men da jeg ved Neapel fandt 2 Exemplarer, som i alle væsentlige Henseender stemme

overeens med den norske Form, saa anseer jeg det for afgjort, at begge Former høre til Forbes's *A. Chiajii*.

Det ene neapolitanske Exemplar, hvis Skivediameter var 4<sup>mm</sup> og Armene 25<sup>mm</sup> lange, altsaa kun halvt saa stort som de største norske, viste følgende Forskjelligheder fra de norske: Skiven er beklædt med talrigere og mindre Skjæl, af hvilke hos begge Former 5 ere noget større og stillede roseformigt i nogen Afstand og lige overfor Armene omkring et ligeledes større centralt Skjæl; Radialskjoldene ere noget smalere (mere lignende samme hos *A. filiformis*) og hvert Par af dem adskilte fra hinanden ved talrigere (6—8) og mindre Skjæl, der danne 2 Rader, medens der hos den norske Form kun findes 2—4 større og længere Skjæl, der mest kun danne en enkelt Rad. Disse Afvigelser synes imidlertid at være af saare liden Betydenhed og neppe at kunne begrunde nogen specifik Afsondring.

Det andet neapolitanske Exemplar, som var meget mindre, idet Skivens Diameter kun udgjorde 2<sup>mm</sup>, viste en paafaldende Overeensstemmelse med Forbes's Figurer af *A. Chiajii* (l. c. Tab. 14 Fig. 14, 15) derved, at det større runde centrale Skjæl (Fig. 10, ) paa Skivens Rygside var engt omgivet af 5 hverandre berørende Skjæl (Fig. 10, ) af samme Form og Størrelse. Det er klart, at Forbes har udkastet sin Beskrivelse efter saadanne unge Individuer, hvis Skivediameter han selv angiver til kun  $\frac{2}{10}$ ". Heraf forklares det ogsaa, at han kun fandt 4 Pigge paa Armenes Sider; flere end 4 forekom heller ikke hos det her omhandlede Exemplar eller hos norske af lignende Størrelse, hvorimod de fuldvoxne have 5—6.

Saadanne unge Individuer kunde man let være fristet til at holde for specifik forskellige fra den større ovenfor beskrevne Form, dersom man ikke fandt den fuldkomneste Over-

gang mellem begge. En saadan Overgang har jeg nu iagttaget hos norske Exemplarer. De mindste af disse (Tab. I. Fig. 10), med en Skivediameter af  $2\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ , viste sig aldeles overensstemmende med det nys nævnte mindste neapolitanske, idet de 5 større Rygskjæl, som roseformig omgive det centrale, berøre saavel dette som hverandre indbyrdes, og man bemærker kun et eneste overmaade lidet Skjæl i hvert af deres 5 smaa Mellemrum. Hos større Exemplarer formere disse smaa Skjæl sig og voxe med Alderen, og saaledes rykke de 5 større efterhaanden længere ud fra det centrale Skjæl i Retningen mod Armenes; ligeledes formere Armenes Sidepigge sig til 5—6 (Fig. 8, ).

Med Hensyn til de øvrige Uoverensstemmelser med Forbes's Beskrivelse bemærkes, at Armenes Bugplader (Fig. 9, a a), som efter ham ere „quadratiske og furede“ („squamis radiorum inferioribus quadratis sulcatis“), egentlig have indhulede Siderande og aboral Rand, medens den adorale Rand gaaer ud i en stump Vinkel, samt at deres Overflade egentlig ikke er furet, men kun har en svag bred Fordybning efter Længden, begrændset af ligeledes kun svagt ophøjede Siderande.

Mundvigene have ved deres aborale Ende, ganske ligesom hos *A. filiformis*, hver 4 flade spidse Mundpiller, af hvilke de 2 inderste og øverste ere lancetformige, de 2 yderste og nederste kun halvt saa lange, trekantede og skjælformige. Nedenunder Tandcolumnerne findes ogsaa her 2 coniske, temmelig flade Tandpapiller. Mundskjoldene ere nøiagtig rhombiske, altsaa lige lange som brede; det ene af dem, Madreporpladen, er større ( $\frac{1}{2}$  Gang) end de 4 øvrige og ofte forsynet med en liden rund convex Umbo. — Skivens Bugside er ligesom dens Ryg beklædt med taglagte Skjæl.

Den ægte *A. Sundewalli* M. & T. (*A. Holbölli* Lütke.)

afviger specifisk fra *A. Chiajii* derved, at de nnderste Armpladers Siderande ere lige, ikke indhulede, at Armenes Sider paa Exemplarer, som ere lige store med de norske af *A. Chiajii*, kun have 4—5 Pigge, men fornemmelig ved Tilstedeværelsen af ikkun en eneste Fodpapil.

*A. Chiajii* synes i Nordhavet at være meget hyppigere og opnaae en langt betydeligere Størrelse end i Middelhavet. Hos fuldvoxne norske Exemplarer har Skiven en Diameter af  $\frac{3}{8}$ " eller 10<sup>mm</sup>, og Armene ere 3—3½" lange, altsaa 8—9 Gange længere end Skiven. Farven er hos det levende Dyr lys graalig kjödröd, Skjællene paa Skivens Ryg hvert mærket paa Midten med en noget mørkere rödbrunlig rund Plet, som taber sig imod Skjællets Omkreds, Radialpladerne ligeledes rödbrunlige.

Denne Art forekommer i Nordhavet altid paa større Dyb end *A. filiformis*. I Christianiafjorden træffer man den fra 10 Favne af og indtil 50 Favnes Dyb og derover; ved Bergen findes den sjeldent paa ringere Dyb end 30—40 Favne og stiger ned indtil 100 Favne.

Ved fölgende Diagnose adskilles den let fra de övrige bekjendte Arter:

*Amphiura Chiajii*. Disco undiqve sqvamis imbricatis tecto, inter quas 5 majusculæ dorsales centralem circumdant et sic figuram rosaceam formant; spinis brachiorum 5—6 lævibus; papillis 2 ad poros tentaculares; papillis oralibus 4, dentalibus 2.

Tab. 1 Fig. 8 forestiller *Amphiura Chiajii* noget forstörret, Skiven med Begyndelsen af Armene seet fra Rygsiden. Fig. 9. Et Stykke af en Arm, seet fra Bugsiden, stærkere forstörret. a a Bugpladerne, b b Sidepiggene, c c de adorale og d d de aborale Fodpapiller. — Fig. 10. Skiven af et yngre Exemplar af *Amphiura Chiajii*, seet fra Rygsiden, forstörret.



9. *Amphiura neapolitana* Sars, nov. spec. (T. 1 Fig. 11—15).

Denne nye Art, hvoraf jeg fandt et Exemplar ved Neapel paa 20 Favnes Dyb, synes at staae meget nær ved den af Montagu først beskrevne *A. brachiata* (Ophiura) Mont. Skiven (Tab. 1 Fig. 11, ) er pentagonal, idet dens Rand i Interbrachialrummene er noget indhulet, og overalt beklædt med smaa taglagte Skjæl, samt desuden paa Skivens Rand og Bugside med talrige overmaade smaa temmelig tæt siddende Pigge (Fig. 12), som ere coniske eller kort-cylindriske med tilrundet Ende. Paa Skivens Ryg bemærkedes 10 utydelige eller kun svagt ophöiede, fra Centrum mod Randen udstraalende Ribber, ligesom det ogsaa skal være Tilfældet med *A. brachiata*, af hvilke de 5 radiale, som ende mellem hvert Par Radi alplader ere smalere end de i Interradierne.

Radialskjoldene (Fig. 13, a a), som divergere stærkt med deres adorale Ende og ere adskilte i deres hele Længde ved flere (2—4) Rader smaa Skjæl, men næmme sig mere til hinanden med deres aborale Ende, ere triangulære (som en lige-benet Triangel, hvis længste Side eller Basis vender mod samme af det tilsvarende andet Radialskjold), ikke meget længere end brede, granulerede, og uden nogen saadan dyb Tværfure, som efter Forbes (History of British Starfishes pag. 48) skal findes hos *A. brachiata*.

Mundpartiet ligner ganske samme hos de to foregaaende Arter. Her findes nemlig ligeledes 4 Mundpapiller ved den aborale Ende af hver Mundvig, af hvilke de 2 överste og inderste ere lancetformig tilspidsede, og de 2 underste og yderste kortere og brede skjælformige med kort Endespids, samt 2 coniske, noget fladtrykte Tandpapiller under Tandcolumnerne.

Mundskjoldene ere, ligesom hos *A. filiformis*, lidt længere

end brede, rhombiske med tilrundede Hjørner, af hvilke det aborale er noget udtrækket eller forlænget; det ene af dem, Madreporpladen, er større (omtrent  $\frac{1}{2}$  Gang) end de andre og convex, medens de øvrige ere flade.

Armene, hvis Antal, som sædvanligt, er 5, synes at have en meget betydelig Længde; desværre vare alle mere eller mindre ufuldstændige hos det eneste undersøgte Exemplar, hvis Skivediameter var 8<sup>mm</sup>, medens den længste Arm havde en Længde af 60<sup>mm</sup> og syntes at have været endnu en god Deel længere.

Armenes Rygplader ere paatværs ovale, dobbelt saa brede som lange, med svagt convex eller næsten lige aboral Rand; paa den inderste Deel af Armene ere de meget smaa, saa at Sidepladernes Pigge paa begge Sider her næsten møde hverandre. Bugpladerne (Fig. 14, a a) ere smalere, firkantede, kun ganske lidt bredere end lange, med lige eller svagt convæx adoral og udhulet aboral Rand, samt, hvad der især udmærker nærværende Art, forsynede med 2 stærke Furer efter Længden, hvorved der paa enhver Plade fremkommer 3 lidt ophöiede eller lave langsløbende Kamme. — Ved Tentakelporerne findes 2 smaa rundagtige skjælførmige Fodpapiller (Fig. 14, cc, dd), den ene paa den adorale, den anden, som er noget mindre, og stillet i en ret Vinkel til hiin, paa den indre (nærmere Armens Midtlinie) Side af Tentakelporerne; den sidste forsvinder længere ud paa Armene.

Armenes Sider have indtil 12 Pigge (Fig. 15, o n), af hvilke den nederste (Fig. 15, n) er noget længere og tykkere end de øvrige, de midterste lidt mindre; alle ere de meget korte (omtrent en Tredie- eller Fjerdedeel af Armbreden), plumpe og tykke, rue af overmaade smaa coniske Spidser, hvormed de overalt ere besatte, cylindriske, noget bugede paa

Midten, og med stump tilrundet Spids. — Dyrets Farve er overalt lys gulrød.

Nærværende Art skulde man maaskee, formedelst de uden paa Skivens Skjælbeklædning henimod Randen og paa Bug-siden siddende Smaapigge, ville henføre til den af Lütken (Meddelels. fra den naturhist. Forening i Kjöbenh. 1856 pag. 12) nylig opstillede nye Slægt *Ophiactis*; men denne Slægt synes i Grunden kun at være lidet forskjellig fra *Amphiura* og tør rettest være at betragte kun som en Section af denne sidste Slægt. Flere af de af Lütken anførte Characterer for *Ophiactis* passe ogsaa paa *Amphiura*, i det mindste *A. filiformis*, *A. Chiajii* og *A. neapolitana*, nemlig: „1 eller 2 Mundpapiller ved hver Mundrund“ (Lütken siger rigtignok paa et andet Sted, Meddelels. f. d. naturh. Forening i Kjöbenh. 1854 pag. 96, at „Mundvigene hos *Amphiura* ere uden Papiller,“ men, som vi have seet, er dette ikke rigtigt for de ovenfor omhandlede Arters Vedkommende), og „2 buede Side-mundskjoldene foran Mundskjoldene.“ Der bliver saaledes tilbage for *Ophiactis* følgende Særegenheder: „Piggeue paa Skivens Skjælbeklædning; ingen Papiller under Tænderne; og de temmelig tykke og korte Arme med korte, butte, rue Sidepigge.“ Vi see imidlertid Pigge fremtræde paa Skiven og korte, butte, rue Armpigge hos *A. neapolitana*, en langarmet *Ophiuride*, som i sin hele Bygning fuldkommen stemmer overens med erkjendte Arter af *Amphiura*. Endvidere er hos *A. filiformis* den ene af Sidepiggene but og rue, og hos *A. Ballii*, som vi senere skulle omtale og som forresten svarer til Charactererne for *Ophiactis*, kunne Armene ikke egentlig siges at være synderlig tykke og korte. Der bliver altsaa af Charactererne for *Ophiactis* kun tilbage den eneste: „Mangelen af Tandpapiller,“ som dog neppe er tilstrækkelig til at begrunde en generisk Adskillelse.

Som man af Beskrivelsen vil have seet, stemmer vort Dyr i de fleste Henseender overeens med den af Montagu og Forbes beskrevne *A. brachiata*, som hidtil ikke er fundet udenfor de britiske Öer. Da jeg desværre ikke besidder Exemplarer derfra til Sammenligning, vil jeg her kun paapege de væsentligste Afbigelsers, som vort her omhandlede Dyr viser fra de britiske Zoologers Beskrivelse af hiin Art.

Radialskjoldene ere trekantede, meget brede udadtil, granulerede og uden nogen Tværfure; hvorimod Montagu beskriver dem som „aflange, glatte Plader“ (de ere ogsaa smale efter Forbes's Figur l. c. pag. 45), og Forbes tilføier, efter Undersøgelse af Exemplarer fra Ireland, at de have „en dyb Fure paatværs nær ved deres ydre Ende.“ — De engelske Forfattere nævne Intet om Mundskjoldene, men Müller og Troschel (l. c. pag. 97) tilføie (hvorfra de have det, er ikke angivet), at de ere „næsten triangulære,“ hvilket ikke stemmer med det hos vort Dyr ovenfor beskrevne Forhold. Endelig angive begge de citerede engelske Forfattere kun 8—9 Pigge paa Armenes Sider, hvorimod der hos vort Dyr findes indtil 12 saadanne. Det synes saaledes, at den her beskrevne Ophiuride er specifik forskjellig fra *A. brachiata*, og jeg har derfor tillagt den et eget Navn, i det mindste midlertidigt, indtil en Sammenligning med den britiske Art kan afgjøre dens Identitet eller Forskel. Imidlertid kan den diagnoseres saaledes:

*Amphiura neapolitana*. Disco undiqve squamis imbricatis, versus marginem et subtus etiam spinulis minutissimis tecto; scutis radialibus trigonalibus, granulatis, discretis, divergentibus; scutis brachiorum dorsalibus duplo latioribus quam longioribus, ventralibus fere quadratis et sulcis 2 longitudinalibus notatis; spinis brachiorum 12, crassis, rudibus, dimidia latitudine brachii brevioribus; papillis 2 (laterali ad anteriorem



partem brachii evanescente) ad poros tentaculares; papillis oralibus 4, dentalibus 2.

Tab. 1 Fig. 11—15 forestiller *Amphiura neapolitana*. — Fig. 11. Skiven med et Stykke af en Arm, forstørret. — Fig. 12. Nogle af de smaa Pigge paa Skivens Rand, stærkt forstørrede. — Fig. 13. Et Stykke af Skiven med Begyndelsen af en Arm, seet fra Rygsiden, forstørret. a a Radialskjoldene, b b de smaa Pigge paa Skivens Rand. — Fig. 14. Et Stykke af en Arm, seet fra Bugsiden, forstørret. a a Bugpladerne, c c de adoral og d d de aboral Fodpapiller, g g Sidepiggen. — Fig. 15. Tværgjennemsnit af en Arm, endnu stærkere forstørret. o den øverste og n den underste Sidepig.

10. *Amphiura* (*Ophiactis*) *virens* (*Ophiolepis* Balli M. & T.)

Denne Ophiuride er, ligesom *Ophiolepis squamata*, en littoral Art. Den forekommer i stor Mængde ved Neapel blandt smaa Alger og *Corallina officinalis* i Balanernes Bælte eller tæt under dem. Müller og Troschel (*System der Asteroidea* pag. 97) have urigtigen henført den til *A. Balli* (*Ophiocoma*) Thompson, som er en ganske forskjellig nordisk Art. Til deres forresten nøiagtige Beskrivelse vil jeg kun bemærke Følgende:

Mundvigens Rande ere, som Müller og Troschel bemærke, næsten nøgne; kun ved deres aborale Ende findes 2 rundagtige, flade eller skjælformige Papiller; af de lancetformige, som vi have bemærket hos de foregaaende Arter, saaes her intet Spor. Tandpapiller mangle. Mundskjoldene ere smaa, rundagtige (M. & T.) eller rettere noget rhombiske med tilrandede Hjørner; de foran dem beliggende buede Sidemundskjolde („Leisten“ M. & T.) ere ingenlunde „yderst smaa,“ som Müller og Troschel sige, men tværtimod temmelig store, idet deres største Brede, som falder i deres ydre Halvdeel,

der kiler sig ind mellem den første og anden Armbugplade, udgjör Halvdelen af selve Mundskjoldets Diameter.

Skjællene paa Skivens Rygside ere forholdsviis større og mindre talrige end hos *A. Ballii*. Henimod Skivens Rand saavel som paa dens Bugside fremtræde mellem Skjællene korte, tykke, conisk tilspidsede Pigge i ringe Antal. Radialskjoldene ere oval-trekantede eller rettere pæreformige med spids adoral Ende, ved en Rad af Skjæl temmelig vidt adskilte fra hinanden (Rummet mellem dem er saa stort som deres halve Brede) i deres hele Længde og næsten ikke divergerende (Müller og Troschel sige rigtignok, at de divergere, men det er i alle Fald kun ubetydeligt), hvorimod de hos *A. Ballii* ere smalere og mere divergerende.

Armenes Rygplader ere som Müller og Troschel angive. Bugpladerne ere fiirkantede med afrundede Hjørner, ikke bredere end lange (M. & T. sige, at de ere noget bredere end lange), deres adorale Ende lidt smalere eller svagt vinklet, hvilken Vinkel henimod Armenes Ende bliver mere spids, saa at de her, som M. & T. bemærke, blive pentagonale, og deres aborale Rånd indhulet. Imod Armenes Spids nærme Sidepladerne sig til hinanden baade paa Bugsiden og endnu mere paa Rygsiden, hvor de støde sammen paa Midten og saaledes adskille Rygpladerne fra hverandre. Ved Tentakelporerne findes kun een, men ualmindelig stor rund skjælformig Fodpapil. — Armenes Sider have 4 korte, tykke og plumpe, coniske, i Enden tilrundede Pigge, af hvilke de mellemste ere de længste, lidt længere end Bugpladernes Brede eller Armenes halve Brede. Disse Pigge ere rue formedelst talløse overmaade smaa coniske Spidser, med hvilke de overalt erø besatte.

Müller og Troschel, som havde til Undersøgelse 6 Exemplarer i Berliner-museet, hvilke vare betydeligt større ( $1\frac{1}{2}$ " end mine (som kun vare  $10^{\text{mm}}$ , deraf Skiven  $1\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ , altsaa

Armene 3—4 Gange længere end Skivediameteren), sige, at deres fleste Exemplarer havde 6 Arme. Jeg har liggende for mig 23 Exemplarer, hvilke samtlige have 6 Arme, saa at der er gyldig Grund til at antage dette Forhold som Regel for denne Art. Næsten det halve Antal af disse Individuer havde de 3 paa den ene Side staaende Arme langt kortere og smalle end de 3 øvrige, öiensynlig reproducerede efter et Tab eller en Deling, ligesom man, som Steenstrup (Meddelelser fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn 1854 pag. 250) har gjort opmærksom paa, finder det hos nogle Asterider, nemlig den middelhavske *Asteracanthion tenuispinus* M. T., *A. problema* Steenstr. fra Grönland, og *A. albus* Stimpson fra Nordamerika. Disse Arter ere alle sexarmede, med Undtagelse af *A. tenuispinus* som har 6—8 Arme, og udmærke sig ved „en eiendommelig Delingsproces eller et gjentaget Tab af 3 Arme paa den ene Side, saa at stedse 3 findes mere eller mindre i Udvæxt“ — et Phænomen, som Steenstrup antager at staa i Forbindelse med Forplantningen.

Farven er hos det levende Dyr egentlig ikke brun, som Müller og Troschel angive, men graaguul med grønne eller brungrønne uregelmæssige Pletter paa Skivens Ryg nær ved dens Rand; Radialskjoldene brungrønne; Armenes Rygside med brungrønne Tværbaand (mest er hvert tredje Armlid grønt); paa Bugsiden lys graaguul.

Denne Art, som saa kjendeligt afviger fra *A. Ballii* ved det constante Antal af 6 Arme, ved ringere Størrelse og forskjellig Farve, maa nødvendig have et nyt Navn, som jeg har taget af dens Farve. Den kan diagnoseres saaledes:

*Amphiura* (*Ophiactis*) *virens*. Disco undiqve squamis imbricatis, versus marginem et subtus etiam spinulis minutis tecto; scutis radialibus vix divergentibus; brachiis sex, brevioribus; spinis brachiorum 4 brevibus, crassis, rudibus;

papilla unica squamiformi ad poros tentaculares; papillis 2 oralibus, absque dentalibus. Color disci supra cinereo-lutens maculis fusco-viridibus, brachiorum annulis viridescentibus.

Til Sammenligning vedføier jeg her en kort Beskrivelse af den norske *Amphiura* (*Ophiactis*) *Ballii* (*Ophiocoma*) Thompson.

Den er en af vore sjeldneste Ophiurider; jeg har fundet den ved Manger ved Bergen paa 40—50 Favnes Dyb, og Prof. Rasch paa større Dyb paa den saakaldte Havbro ved Vestkysten.

Alle de 12 af mig fundne Exemplarer havde kun 5 Arme, ligesom ogsaa baade Thompson og Forbes angive, saa at man maa ansee dette Antal for Regel.

Skiven, som hos *A. virens* er cirkelrund og ikke synderlig hvælvet, er her pentagonal, med runde, stærkt udbugede Interradialrande, stærkt hvælvet, samt beklædt med talrigere og forholdsviis mindre Skjæl end hos hiin Art. Melløn Skjællene fremtræde henimod Skivens Rand og paa dens Bugside talrigere og forholdsviis længere og tyndere Pigge end hos *A. virens*, hyppig ogsaa adspredte større Pigge paa den övrige Rygside af Skiven. Radialskjoldene ere noget smalere og mere divergerende end hos *A. virens*.

Mundvigene have hver ved deres aborale Ende 4 Mundpapiller, nemlig 2 skjælførmige, ligesom hos *A. virens*, ved den ydre Side af den første Bugplades Tentakler, og ovenfor og indenfor dem 2 lancetformig tilspidsede ligesom hos de 3 først beskrevne Arter *Amphiura*. Ingen Tandpapiller. Mundskjoldene ere rundagtig-rhombiske, med det adoral Hjørne længere udtrækket. Sidemundskjoldene ere som hos *A. virens*.

Armenes Rygplader ere ved Roden af Armene paatværs-ovale, men blive meget snart (ved det 6—7de Armled) trekantede som hos *A. virens*, med adoral Spids og svagt convex



aboral Rand; henimod Armenes Spids blive de vidt adskilte fra hverandre ved Sidepladerne, som stöde sammen og danne langs ad Rygsidens Midte en lige Söm, som er dobbelt saa lang som de her meget smaa blevne Rygplader. Bugpladerne ere paatværs-ovale eller egentlig lidt hjerteformige, noget bredere end lange, med adoral Spids og næsten lige eller yderst svagt indhulet aboral Rand; henimod Spidsen af Armene blive de pentagonale, længere end brede, med stærkt udtrækket spids adoral Ende og lige aboral Rand, samt, ligesom Rygpladerne, adskilte fra hverandre ved Sidepladerne. — Ved Tentakelporerne findes, ligesom hos *A. virens*, kun een og ligeledes ualmindelig stor rund skjælförmig Fodpapil. — Armenes Sider have 4—5 (Thompson og Forbes angive kun 4) temmelig tykke, conisk-cylindriske, mod Enden smalere, rue (med mikroskopiske Spidser besatte) Pigge, af hvilke de mellemste ere de længste, længere end Bugpladernes Brede eller lidt længere end Armens halve Brede.

*Amphiura Ballii* opnaaer en betydeligere Störrelse end *A. virens*, nemlig omtrent 2", deraf Skiven  $1\frac{1}{4}$ " i Diameter og Armene  $1\frac{1}{4}$ " lange. Dens Farve er ogsaa ganske forskjellig. Hos det levende Dyr er nemlig Skiven snart graaröd eller brunligröd, snart morgenröd og da gjerne mörkere midtpaa og lysere eller rödguul imod Randen; Armene snart morgenröde, snart lys orangegule med morgenröde Tværbaand, saaledes at der efter 5—6 gule følge 2—3 röde Armled. — Forbes angiver Farven hos *A. Ballii* at være kjödröd og hos *A. Goodsiri* (*Ophiocoma*) Forb., som ikke synes at være andet end en Varietet af hiin, hvid og rödplettet, Skiven broget og Armene bæltede — altsaa omtrent en lignende Farve som hos den norske. Denne Art kan diagnoseres saaledes:

*Amphiura* (*Ophiactis*) *Ballii*. Disco pentagono undiqve squamis imbricatis, versus marginem et subtus etiam

spinis minoribus, interdum adhuc in dorso spinis majoribus, tecto; scutis radialibus divergentibus; brachiis quinque medio-criter longis; spinis brachiorum 4—5 crassiusculis, rudibus; papilla unica squamiformi ad poros tentaculares; papillis oralibus 4, absque dentalibus. Color disci supra fusco-ruber aut carneus, brachiorum annulis rubris.

11. *Ophiura ciliata* (Asterias) Retz. (*O. texturata* Forb.)

Meget almindelig ved Triest, Neapel og Messina paa 5—30 Favnes Dyb. Den synes her at opnaae en betydeligere Størrelse (Skivens Diameter 30<sup>mm</sup>) end i Nordhavet (20<sup>mm</sup>), og stemmer forresten i alle Henseender overeens med den nordiske.

12. *Ophiura albida* Forb.

Hyppig ved Triest og Neapel paa 10—40 Favnes Dyb, aldeles overeensstemmende med den nordiske Form.

13. *Ophioderma longicauda* Müll. & Tr.

Denne for Middelhavet eiendommelige Form, den største Ophiuride i dette Hav, er meget almindelig ved Neapel paa 5—20 Favnes Dyb.

### III. Ordo. Asterida.

14. *Luidia Savignyi* Müll. & Tr.

Ved Messina paa 2—10 Favnes Dyb, ikke hyppig. Det største af de erholdte Exemplarer havde et Gjennemsnit af 16" (Müller og Troschel angive 1½—2 Fod). Farven hos det levende Dyr er paa Rygsiden rødguul eller orange, sjældent guulbrun, nedenunder hvid.

Ved Sammenligning af de 6 fra Middelhavet hjembragte Exemplarer, hvilke alle vare syvarmede, med Undtagelse af eet, som kun havde 6 Arme, med vor norske *Luidia*, fandtes følgende Forskjelligheder:

1) Den norske *Luidia* har stedse 5 Arme, *Luidia Savignyi* derimod 7. Jeg har undersøgt Hundreder af den norske Form og aldrig fundet flere end 5 Arme hos den.

2) Størrelsen af den første er meget ringere, nemlig kun 6"; *L. Savignyi* er 1—2' i Gjennemsnit.

3) Furepapillerne staae hos den norske Form i 3 Rader, af hvilke de i den inderste ere stærkt krummede og comprimerede, de i den mellemste noget længere og tykkere og ligeledes lidt krummede, og de i den yderste lige og af Størrelse som i den inderste Rad. — Hos *L. Savignyi* derimod danne Furepapillerne kun 2 Rader, af hvilke de i den indre ere lidt (meget mindre end hos den norske) krummede, og de i den ydre lige og betydeligt (næsten dobbelt) større og tykkere.\*)

Ifølge disse Afvigelser, der synes at være constante, maa altsaa den norske Form, som først af mig i 1835 (Beskriv. og Jagtt. over Dyr ved den Bergenske Kyst pag. 39) blev anmeldt som en ny Art, og dernæst af Düben og Koren i 1844 opførtes under Navn af *Luidia Sarsii*, men senere (Öfversigt af Skandinaviens Echinodermer pag. 254) i 1846 af dem forenedes med *L. Savignyi*, blive at betragte som en distinct Art, for hvilket Navnet *L. Sarsii* kunde bibeholdes.

Ved de britiske Öer synes, efter Forbes (History of British Starfishes pag. 135) begge Arter at forekomme; og

---

\*) Naar det hos Müller og Troschel (System der Asteriden pag. 77) hedder om *L. Savignyi*: „at der ved Furens Rand staaer en Rad af krummede Papilier, een paa hver Plade, og udenfor disse en Rad af længere Pigge, ligeledes een paa hver Plade,“ saa er dette ikke ganske rigtigt; thi begge Rader (og hos den norske Form alle 3) staae paa een og samme Plade, nemlig *Adambulacralpladen*, og udenfor denne ligger den meget bredere *ventrale Randplade*, som bærer de 3—4 større Pigge.

da det af Düben og Koren (l. c. pag. 254) omtalte „af Lovén fundne store syvarmede Exemplar“ sandsynligviis hører til *L. Savignyi*, saa naaer denne Art ogsaa til Bohuslän.

Sluttelig vedföies Diagnose af begge disse Arter:

*Luidia Savignyi*. Major (1—2 pedalis), brachiis septem; spinis ad sulcos ambulacrales biseriatis (in scutis adambulacralibus insidentibus), interioribus parum arcuatis, exterioribus rectis et fere duplo longioribus ac crassioribus.

*Luidia Sarsii*. Minor (6 pollicaris), brachiis quinque; spinis ad sulcos ambulacrales triseriatis (in scutis adambulacralibus insidentibus), interioribus valde arcuatis et compressis, mediis paululum longioribus ac crassioribus et minus arcuatis, exterioribus rectis interiores magnitudine æquantibus.

#### 15. *Astropecten aurantiacus* M. & T.

Ikke meget hyppig ved Triest og Neapel paa 20—100 Favnes Dyb. Rygsiden orangeröd, Paxillerne gule. De störste Exemplarer, jeg erholdt, havde et Gjennemsnit af 15".

#### 16. *Astropecten bispinosus* M. & T.

Temmelig almindelig ved Neapel og Triest paa 5—30 Favnes Dyb. Rygsiden grönlig brungul. Armene variere hos denne Art paaaldende, hvilket Müller og Troschl ogsaa have bemærket; almindeligst ere de meget lange og smale, men stundom ogsaa hos lige store Exemplarer korte og brede. — Denne Söstjerne synes især at ernære sig af Mollusker, med hvilke man ofte finder dens Mave fyldt. Saaledes fandt jeg engang i Maven af et Individ af kun  $3\frac{1}{4}$ " Diameter, hvoraf Skiven udgjorde  $\frac{2}{3}$ ", 4 Exemplarer af *Dentalium dentalis* af 1" Længde; Skiven og et Stykke af de 2 ligeoverfor hinanden staaende Arme vare paa Rygsiden stærkt brokformig udspilede af disse indenfor i Maven liggende lange Skaller.

#### 17. *Astropecten platyacanthus* M. & T.



Kun 2 Exemplarer af denne, som det synes, sjeldne Söstjerne fandtes ved Neapel paa 20 Favnes Dyb.

18. *Astropecten spinulosus* M. & T. (Tab. 1. Fig. 16, 17).

Ved Triest paa 20—30 Favnes Dyb fik jeg i Bundskrabben 2 Exemplarer af en Söstjerne, som, uagtet nogle Afvigelser fra Beskrivelsen hos Müller og Troschel, dog udentvivl hører til denne Art. Det første af disse Exemplarer havde en Diameter af  $2\frac{1}{2}$ ". Farven paa Rygsiden grønlig brungul. Forholdet af den lille Radius til den store som  $1:3\frac{1}{2}$ . Furepapillerne (Tab. 1 Fig. 17, a b c) staae i 3 Rader: inderst 1 flad i Tværretningen af Armene og noget smalere i Spidsen, i den anden og tredie Rad 2 i hver ved Siden af hinanden, hvilke ere flade i Længderetningen af Armene og oventil bredere med lige afskaaren Ende. De 2 i anden Rad ere af samme Længde som den ene i den inderste Rad, de i tredie Rad ere lidt mindre. — Blandt Bugpladernes Pigge („Schuppen“ M. & T.) udmærke sig ved Basis af Armene 4 (undertiden 5) ved deres Størrelse (Fig. 17, d e f), hvilke tiltage i Størrelse fra Furen imod Randen og ere lancetformige, noget flade og tilspidsede i Enden (kunne altsaa ikke egentlig kaldes „Skjæl“); længere ude paa Armene findes der kun 3 og endelig 2, hvilket Antal holder ved lige indtil Armenes Spids.

De dorsale Randplader (Fig. 16, a a), hvis Antal hos det ene Exemplar var 28, hos det andet 24, ere meget smaa, lidt høiere end brede; af de smaa kort-cylindriske Tuberkler eller Smaapigge, med hvilke de, ligesom Bugpladerne, ere besatte, fremtræder en eneste større Pig (Fig. 16, b b) af samme Form som Bugpladernes Pigge, men neppe halvt saa stor som Randpiggen (Fig. 16, c c); hos det større Exemplar var denne Pig ikke udviklet paa de 5—6 inderste Randplader, hos det mindre fandtes den i hele Armenes Længde, men var paa de inderste

Plader meget kortere og tykkere. Denne Pig omtales ikke af Müller og Troschel, som henføre denne Söstjerne til deres 3die Afdeling af Astropecten: „Arterne med smaa Tuberkler istedetfor Pigge paa de dorsale Randplader.“ Den hører derimod rettere til deres 2den Afdeling: „Arterne med en Pig paa de dorsale Randplader,“ tæt ved *A. bispinosus* og *A. platyacanthus*.

Tab. 1 Fig. 16 forestiller et Stykke af en Arm, taget omtrent i Midten af dens Længde, af *Astropecten spinulosus*, seet fra Rygsiden og forstørret. *a a* de dorsale Randpladers smaa Pigge, *b b* deres eneste større Pig, *c c* Randpiggen, *d d* Paxillerne. — Fig. 17. Samme seet fra Bugsiden. *a a* første eller inderste Rad Furepapiller, *b b* anden og *c c* tredie eller yderste Rad af samme, *d e f* Bugpladernes større Pigge.

#### 19. *Astropecten pentacanthus* M. & T.

Denne er den almindeligste Söstjerne ved Triest og Neapel, hvor den forekommer paa 5—30 Favnes Dyb. Om Furepapillerne sige Müller og Troschel (l. c. pag. 74), „at i den indre Rad staae 3 paa hver Plade, hvilke ere tyndere, og i den ydre 2 paa hver Plade, de sidste ere bredere i Enden.“ Hos alle mine Exemplarer staae begge Rader paa een og samme Plade, Adambulacralpladen, og i begge Rader er der 3 Papiller; den midterste af de 3 Papiller i den ydre Rad er større og bredere i den ydre Ende end de 2 andre.

Paa denne Söstjerne findes ikke sjældent en liden ziirlig Annelide, som synes at leve parasitisk i Bugfurerne mellem Tentaklerne hos denne og andre Arter af Söstjerner. Den er nemlig udentvivl identisk med *Polynoë astericola* delle Chiaje, som forekommer paa *Astropecten aurantiacus* og *Asteracanthion tenuispinus*. Denne Annelide, som synes at maatte danne en ny Slægt, vil i det Følgende blive beskrevet.

#### 20. *Astropecten subinermis* M. & T.

Af denne sjeldne Söstjerne erholdt jeg ved Messina et 10" stort Exemplar fra henved 100 Favnes Dyb. Farven, som hverken Opdageren, Philippi, eller Müller og Troschel anføre, er lys minierød, Randpladerne lysere end Paxillarfeldtet eller bleg rödgule; den midt imellem Centrum og Skiveranden beliggende Madreporplade lyseguul. — Denne Art staaer nær ved vor nordiske *A. Andromeda*, som ligeledes kun forekommer paa store Dyb, men er dog distinct. Skiven er nemlig hos *A. subinermis* forholdsvis større, de dorsale Randplader adskilte fra hverandre ved mindre dybe Furer uden kornet-fryndset Rand („margine granuloso-fimbriatis“, Düben & Koren l. c. pag. 258), og besatte med ganske tæt sammen siddende Granula; de ventrale Randplader ere beklædte med tætte Skjæl, af hvilke nogle (3—4) aflange, brede, skjælformige, flade tiltrykkede („adresse“) Smaapigge træde frem (hos *A. Andromeda* ere derimod disse Plader besatte med mindre og mere adspredte Korn og med 3—4 smale lancetformige spidse tiltrykkede Pigge). Endelig ere Furepapillerne meget større, bredere og flade med stump Spids (hos *A. Andromeda* ere de meget tynde og cylindriske).

#### 21. *Asteriscus verruculatus* M. & T.

Almindelig ved Neapel paa Klipper og Stene mellem Alger ved Stranden, 1—2 Fod under Söens Speil. Dens Farve er smudsig grönguul. De største af mine Exemplarer have en Diameter af  $1\frac{1}{2}$ —2", medens Müller og Troschel angive den til 4". En mindre, kun  $\frac{1}{2}$ " stor Form af teglsteensrød Farve fandtes sammesteds i flere Exemplarer paa 40—50 Favnes Dyb. — Müller og Troschel sige om denne Art, at den har „fem, sjeldnere sex Arme.“ Alle mine tidligere Exemplarer have kun 5 Arme, saa at jeg maa betragte Tallet 6 som abnormt, saaledes som man jo undertiden finder lignende Abnormiteter hos alle Söstjerner.

22. *Asteriscus palmipes* M. & T.

Synes at være en Dybvands Art; thi jeg fandt den ved Neapel, dog ikke hyppig, paa 30—100 Favnes Dyb, de største Exemplarer, af  $6\frac{1}{2}$ " Diameter, paa det største Dyb. Farven er paa Rygsiden lysrød eller rosenrød, paa Bugsiden rødlig-hvid eller næsten reen hvid med rød Rand, Tentaklerne lys guulagtige. Den har normalt 5 Arme; et eneste Exemplar havde 7 Arme. Sædvanlig have Armene en temmelig uregelmæssig Form, idet de hyppig ere beskadigede, forrevne eller afbidte. Madreporpladen ligger, hvad der ikke findes anmærket hos Müller og Troschel, meget nær ved Gatboret, ikke fuldt saa langt som 2 Gange dens Diameter fjernet derfra, altsaa meget langt fra Skivens Rand.

23. *Ophidiaster ophidianus* M. & T.

Et Exemplar af denne meget sjældne Söstjerne erholdtes ved Messina paa 5—10 Favnes Dyb. Dets Størrelse var 8", deraf Skivens Diameter 1", Armene  $3\frac{1}{2}$ " lange og  $\frac{1}{2}$ " brede, altsaa Forholdet af Skivens til Armenes Radius som 1 : 8. De af Müller og Troschel i Parisermuseet undersøgte Exemplarer, som vare 18" store og viste Forholdet af begge Radier som 1 : 10, „skulle være fra Sicilien.“ Dette Findested er, som man nu seer, rigtigt angivet. Mit Exemplar stemmer fuldkommen overeens med Müllers og Troschels Beskrivelse, som jeg kun tilføier Følgende: Farven er livlig höirød. Det centrale Gatbor er omgivet af 5 større og mellem dem 5 mindre (neppe halvt saa store) Knuder eller Granula, udmærkede ved deres Størrelse fra Skivens øvrige overordentlig fine og uniforme Granulation. — Furepapillerne danne 2 Rader. I første eller den indre Rad staae de ganske tæt sammen, saa at de med deres Sider berøre hinanden, hver anden Papil er større og noget kølleformig eller med tykkere but tilrundet ydre Ende, hver anden lidt ( $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ ) mindre, cylindrisk og



tyndere ( $\frac{1}{3}$ ). I anden Rad, som staaer i nogen Afstand fra den første, sidde de enkelte eller langt fra hverandre, ere omtrent af lige Længde med dem i første Rad, men dobbelt saa tykke, yderst plumpe, cylindrisk-coniske med tilrundet ydre Ende; paa de ydre Totrediedelev af Armen sidde de lige ud for hver anden af de tykkere Papiller i første Rad, saaledes at 1 af disse og 2 af de tyndere staae mellem hvert Par af dem; paa den inderste Trediedeel af Armene derimod sidde de tættere og lige ud for hver af de tykkere i første Rad.

Hvad Joh. Müller (Ueber den Bau der Echinodermen pag. 43) bemærker om Slægten Ophidiaster, „at der er mange Rader af Plader fra Ambulacralfuren indtil der, hvor Porefeldterne begynde,“ gjælder aldeles ikke om nærværende Art. Her findes kun 2 Rader af Plader, nemlig en Rad Adambulacralplader, som bærer begge Rader Furepapiller, og endnu en Rad Plader, og derpaa begynde Porefeldterne. Det forholder sig altsaa hos Ophidiaster ophidianus ligedan som, efter Müller, hos Echinaster og Scytaster, at der kun er 2 Rader af Plader fra Ambulacralfuren indtil der, hvor Porefeldterne begynde. — Foruden de 2 Rader af Adambulacralplader findes der i Alt paa Armene 9 regelmæssige Længderader af Plader, som staae i lige Afstand fra hverandre, og have mellem sig 8 ligesaa regelmæssige Længderader af Porefeldter.

#### 24. *Chætaster longipes* (Asterias) Retz.

De faa ved Neapel erholdte Exemplarer af denne Søjstjerne fandtes paa henved 100 Favnes Dyb. Farven, som hos Müller og Troschel ikke angives, er lys rødguul eller orange.

#### 25. *Echinaster sepositus* M. & T.

Temmelig almindelig ved Neapel og Messina paa 10—30 Favnes Dyb.

#### 26. *Asteracanthion glacialis* (Asterias) O. F. Müll.

Saa vel ved Neapel som Messina forekommer denne Art ikke sjeldent ved Stranden paa Klipperne tæt under Søens Overflade. Den stemmer i alle Henseender overeens med den vel bekendte nordiske Form og opnaaer ogsaa her en ligesaa betydelig Størrelse.

## 27. *Asteracanthion tennispinus* M. & T.

Er ligeledes en littoral Art og langt hyppigere end den foregaaende, især ved Messina, hvor den er meget almindelig paa Klipper og Stene tæt under Søens Speil. Farven, som Müller og Troschel angive at være blodrød og af mig ogsaa bemærkedes saadan hos enkelte Individuer, fandt jeg hyppigst rødbrun eller brunrød marmoreret med lyseguult paa Rygsiden, nedenunder gulhvid. De nævnte Forskere bemærke (l. c. pag. 16) om denne Art, at den har „6—8 for det meste ulige Arme.“ De fleste af mine talrige Exemplarer havde omtrent det halve Antal af Armene, og det, mærkværdigt nok, altid de paa den ene Side af Søjstjernen siddende, kortere og smalere end de øvrige, og öiensynlig reproducerede efter et Tab eller en Deling. Saaledes fandtes f. Ex. hos de sexarmede Individuer 2 store og 4, 5 eller 6 mindre Arme, eller 5 store og 1 ganske liden; hos de syvarmede Individuer 2 store og 5 smaa, eller 3 store og 4 smaa, eller 4 store og 3 smaa; hos de ottearmede Individuer 2 store, 2 noget mindre og 4 smaa, eller 2 store og 6 smaa, eller 3 store og 5 smaa, eller 4 store og 4 smaa; hos et niarmet Exemplar (det eneste fundne) 4 store og 4 smaa samt 1 meget liden. Disse mindre Arme sidde, som sagt, altid alle tilsammen paa den ene Side af Dyret, og man finder dem i alle Grader af Væxt fra bitte smaa af og indtil ikke langt fra de større Armes Størrelse; ogsaa ere de hos et og samme Individ ikke sjeldent af forskjellig Størrelse. Som ovenfor ved *Amphiura virens* bemærket, synes dette mærkværdige Phænomen ikke at kunne

tilskrives en Reproduction efter tilfældige Beskadigelser eller Tab, saaledes som man finder den ved alle Söstjerner, men heller at være normalt og at staae i Forbindelse med Forplantningen.

#### IV. Ordo. Echinida.

##### 28. *Cidaris hystrix* Lamk.

Af denne Art fik jeg kun et eneste Exemplar paa 60—80 Favnes Dyb ved Neapel, hvor den synes at være meget sjeldnere end den følgende. Agassiz og Desor mene (Ann. d. Sc. nat. 1836 Vol. 6 pag. 324), at den nordiske *Cidaris papillata* Fleming maaskee kun er en Varietet af *C. hystrix* Lamk. Dette er dog neppe Tilfældet, de synes virkelig at være disticte Arter. Düben og Koren have (Zoologiske Bidrag i Stockh. Acad. Handl. 1846 pag. 256) søgt at skjelne mellem begge Former; men uheldigviis var det middelhavske Exemplar, der tjente dem til Sammenligning, aabenbart ikke den ægte *C. hystrix*, men *C. affinis* Phil. Derimod har Philippi (Archiv für Naturg. 1845. I. pag. 353) meget nøiagtigt angivet Forskjellen mellem *C. hystrix* og *C. papillata*. Den bestaaer fornemmelig i Piggene, hvilke hos den første ere slankere og have færre ophøiede Linier efter Længden, og i Størrelsen, som er betydeligere hos den sidste. Mine største norske Exemplarer af *C. papillata* have nemlig en Skaldiameter af  $2\frac{1}{2}$ ", *C. hystrix* derimod efter Philippi kun 17" (hos mit eneste neapolitanske Exemplar  $1\frac{1}{8}$ "). De længste primære Pigge ere, efter Philippi, hos begge Arter dobbelt saa lange som Skallens Diameter. Dette forholder sig ganske rigtigt med *C. papillata*; men hos mit Exemplar af *C. hystrix* vare de  $3\frac{1}{2}$ " lange og  $\frac{1}{8}$ " tykke, altsaa 3 Gange saa lange som Skaldiameteren. Med Hensyn til Piggenes Form og Sculptur, da ere de hos *C. hystrix* slankere og have kun 11—12 langs-

løbende, ophøiede, rue eller smaaknude Linier („lineis elevatis subserratis asperis,“ Phil.); hos *C. papillata* derimod mere robuste og med 15—20 (hyppigst 17—18) saadanne Linier. De smaa secundære Pigge, som omgive Basis af de større og indfatte Ambulacrerne, løbe, som Philippi har bemærket, hos *C. hystrix* mere ud i en Spids, medens de hos *C. papillata* og *C. affinis* næsten ere lineale.

29. *Cidaris affinis* Phil. (*C. Stokesii* Ag.).

Under mit Ophold i Neapel erholdt jeg paa 50—100 Favnes Dyb 3 Exemplarer af denne af Philippi (Archiv f. Naturg. 1945. 1. pag. 351) opstillede Art. Den adskiller sig kjendeligt nok baade fra *C. hystrix* og *C. papillata* ved sin mørkere røde Farve, ved den bredere og med talrigere Granula besatte Rand omkring Ringfuren, som omgiver de primære Knuder paa Skallen, samt ved at dens primære Pigge have omtrent 18 langsløbende ophøiede stærkt knude Linier („lineis asperrimis,“ Phil.), hvilke sidde tættere sammen eller ere bredere end hos hine 2 Arter, saa at Furerne mellem dem ikke ere synderlig bredere end selve Linierne, medens de hos hine Arter ere 2—3 Gange saa brede. Antallet af primære Knuder i hver af de 2 Rader Interambulacralplader er 7—8 (efter Philippi kun 7). Philippi angiver i Artscharacteren de primære Pigges Længde til  $\frac{1}{2}$  Gang større end Skallens Diameter; men dette Forhold synes dog at være underkastet Variationer, thi hos det ene af mine Exemplarer vare disse Pigge dobbelt saa lange som Skaldiameteren.

30. *Echinocidaris æquituberculatus* (Echinus) Blainv. (*E. neapolitanus delle Chiaje*).

Denne for Middelhavet eiendommelige Echinide er temmelig almindelig ved Neapel paa Klipperne i Littoralbæltet mellem Balanerne tæt under Søens Speil, hvor den ikke sjældent sidder tør i Ebbetiden. Dens Farve er mørkebrun eller



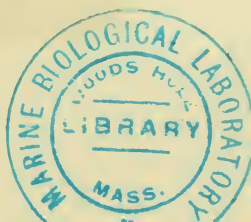
næsten begsort, Skallens Knuder lysegule, Piggene brunsorte eller brunfiolette eller næsten ganske sorte.

### 31. *Echinus melo* Lamk.

Ved Neapel paa 50—100 Favnes Dyb, sjelden. Denne Art, den største bekendte *Echinus* (mit Exemplar havde en Skaldiameter af  $5\frac{1}{2}$ "). har ved første Öiekast nogen Lighed med den nordiske *E. esculentus* L. (*E. sphaera* Müll.), som ikke forekommer i Middelhavet; men adskiller sig, foruden ved dens i Almindelighed mere nedtrykte Form og lysere orangerøde Farve, fornemmelig derved, at kun hver anden af Interambulacralpladerne har en stor primær Knude midtpaa, undtagen paa Skallens Underside (Mundside), hvor der er en saadan paa hver af disse Plader; de secundære Knuder ere meget smaa, 3—4 Gange mindre end den primære. Ogsaa Ambulacralpladerne vise det samme Forhold, idet hver anden eller endnu oftere (især midt paa Skallen) hver tredie Plade har en stor primær Knude ved Randen tæt ved Porefelddet, medens de övrige Knuder paa samme Plade og paa begge de mellem-liggende Plader ere langt mindre. — Hos den nordiske *E. esculentus* er derimod den primære Knude paa Interambulacralpladerne kun lidet eller slet ikke større end de secundære, og den findes paa alle Plader uden at overspringe nogen; hver anden Ambulacralplade har constant ved Porefelddet en primær Knude, som er lidt større end den ene eller de 2 secundære, der findes paa samme Plade.

### 32. *Echinus Flemingii* Forb.

Det var mig overraskende at finde denne nordiske Art i Middelhavet; jeg fik af den et Exemplar ved Neapel paa 50 Favnes Dyb. At den her maa være meget sjelden, kan sluttes deraf, at delle Chiaje, som urigtigen henfører den til *E. sardicus* Lamk., kun en eneste Gang har antruffet den. Mit



neapolitanske Exemplar stemmer, efter nøiagtig Sammenligning, i alle Henseender fuldkommen overeens med de norske.

33. *Echinus (Toxopneustes Ag.) brevispinosus* Risso.

Temmelig almindelig ved Neapel og Messina fra Stranden tæt under Söens Speil af og indtil 30 Favnes Dyb. Skallen er brunfiolet; Piggene hyppigst livlig fiolette med hvid Spids, ofte ogsaa rödbrune med eller uden hvid Spids, undertiden, især hos unge Exemplarer, næsten ganske hvide. Hos ældre Exemplarer ere Piggene i Almindelighed forholdsvis kortere end hos yngre. Unge Individner have 4, ældre 5, sjældent 6 Porepar i Ambulacrerne.

Af *Echinus granularis* Lamk., Ag & Des., som udmærker sig ved en tykkere og mere nedtrykt Skal, samt ved 5—6 (Agassiz angiver kun 5) Porepar, hvilke danne en meget uordentlig Bue eller rettere 2 Buer med 3 eller 4 Porepar i den ydre og 2 i den indre Bue, besidder jeg Exemplarer, som skulle være fra Middelhavet, men selv fandt jeg den ikke der. Den synes virkelig at være en distinct Art og ikke blot en Varietet af *E. brevispinosus*.

34. *Echinus (Toxopneustes) lividus* Lamk., Forb.

Meget almindelig ved Triest, Neapel og Messina, og characteristisk for Strandbæltet lige fra Söens Overflade, hvor den paa Klipper og mellem Stene ofte i Ebbetiden sidder tør, indtil 2 Favnes Dyb.

Denne Echinide har saa stor Lighed med den nordiske *E. dröbachiensis* Müll. (*E. neglectus* Lamk., Forb.), en Form, som er udbredt fra Grönland af (hvorfra jeg besidder Exemplarer) til Örken- og Shetlandsöerne, Finmarken og hele den norske Kyst samt Sverriges Vestkyst indtil Öresund, at man fristes til med Liljeborg (Vetensk. Acad. Handl. 1850 pag. 339) at betragte begge Former som climatiske Varieteter at

een og samme Art. Liljeborg anförer nemlig med Grund, at de af Düben og Koren (Zoologiske Bidrag 1846 pag. 277) givne Characterer for *E. dröbachiensis* (*E. neglectus* D. & K.) næsten alle ere inconstante, og giver selv følgende Artsdiagnose: „*E. pororum* paribus in medio testæ depressæ l. conico-depressæ 5—7.“ Herved skal jeg kun bemærke, at jeg paa mine talrige Exemplarer af *E. dröbachiensis*, ogsaa de finmarkske, altid finder 5—6 Porepar midt paa Skallen, og kun hos et eneste 7, og det uagtet mine største Exemplarer vare ligesaa store som Liljeborgs, nemlig 85<sup>mm</sup> i Diameter.

Skjönt nu begge Former ere underkastede betydelige Variationer, saa anseer jeg dem ikke destomindre for distincte Arter, fordi jeg blandt mine talrige Exemplarer af begge dog ingen Overgang har fundet fra den ene til den anden. Ved nemlig at sammenligne ligestore Exemplarer af begge finder jeg følgende Skjelnemærker at være constante:

- 1) Skallens Knuder ere hos *E. dröbachiensis* i det Hele taget mindre, og de secundære Knuder paa Interambulacralpladerne meget mindre end de primære, hvorimod de hos *E. lividus* oftest ere næsten af lige Størrelse eller ikke meget mindre.
- 2) Ambulacralpladerne ere hos *E. dröbachiensis* bredere, saa at begge Rader af primære Knuder staae i større Afstand fra hinanden end hos *E. lividus*.
- 3) Madreporpladen er hos *E. dröbachiensis* større og stærkere hvælvet, Genitalpladerne derimod mindre convexe, end hos *E. lividus*.
- 4) Piggene ere i Almindelighed kortere og tykkere hos *E. dröbachiensis*, længere og tyndere samt i Enden mere spidse hos *E. lividus*; dog er dette underkastet Variationer.

Mindre væsentlig er Forskjellen i Størrelse og Farve.

Mine største Exemplarer af *E. dröbachiensis* havde en Skaldiameter af 85<sup>mm</sup>, af *E. lividus* derimod kun 58<sup>mm</sup>; imidlertid anfører Agassiz, at han besidder Exemplarer af den sidste Art af nær 3" eller 77<sup>mm</sup>. — Skallens Farve er hos *E. lividus* brungrön, hos *E. dröbachiensis* mörk brunfiolet, der stundom ogsaa falder noget i det Grönlige. Piggenes Farve varierer overordentlig meget, hos *E. dröbachiensis* i alle Forandringer mellem hvidt, fiolet og grönt, hos *E. lividus* mellem fiolet, brunt og grönt.

Tentakelporerne danne hos begge Arter Buer af 5—6 Par (hos *E. lividus* meget sjældent 6) ligetil Gatboret, i hvis Nærhed undertiden en og anden Plade kun har 4 Porepar. Düben og Koren anföre, at Poreparrenes Antal hos *E. lividus* aftager imod Gatboret först til 4 og siden til 3. Dette er saa langt fra at være constant, at der meget mere hos de fleste af mine Exemplarer fandtes, med Undtagelse af en eller anden enkelt Plade med 4 Par, overalt 5 Porepar lige indtil Gatboret. — Paa Skallens Underside derimod aftager hos *E. lividus* Poreparrenes Antal ved den 6—9de Plade fra Munden af til 4 Par og paa de 2 inderste eller Munden nærmeste Plader til 3; medens de hos *E. dröbachiensis* först ved den 3—5te Plade fra Munden aftage fra 5 til 4 og 3 Par. Denne Forskjel, som dog kun synes lidet betydende, tör maaskee alene komme af, at de Exemplarer, hos hvilke den bemærkedes, vare större hos den sidste end hos den förste Art.

Agassiz og Desor anföre i deres „Catalogue raisonné des Echinides“ (Annales des Sciences nat. 1846. Vol. 6 pag. 367) *E. neglectus* Lamk., Forb., som en særskilt Art; forskjellig fra *E. dröbachiensis* Müll. (*E. neglectus* Düb. & Kor.); men det er aldeles sikkert, at i det mindste den af Forbes (History of Brit. Starfish. pag. 172) under hiint Navn meget nöi-



agtigt beskrevne Art er identisk med *E. dröbachiensis* Müll. eller *E. neglectus* Düb. & Kor., Liljeb.

Sluttelig meddeles her nye Diagnoser af begge Arter:

*Echinus (Toxopneustes) lividus*.

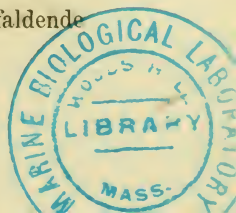
Testa depressa livido-virente; pororum paribus 5—6; tuberculis majoribus, primariis in scutis interambulacralibus secundariis sæpissime parum majoribus, in scutis ambulacralibus magis approximatis; scuto madreporiformi minore et planiore; spinis longioribus et acutioribus.

*Echinus (Toxopneustes) dröbachiensis*.

Testa depressa livido-violacea; pororum paribus 5—6 (rarissime 7); tuberculis minoribus, primariis in scutis interambulacralibus secundariis multo majoribus, in scutis ambulacralibus magis distantibus; scuto madreporiformi majore et convexiore; spinis brevioribus et minus acutis.

35. *Echinus (Psammechinus) microtuberculatus* Blainv.

Yderst almindelig og i talrig Mængde ved Triest, Neapel og Messina, paa 2—15 Favnes Dyb, og characteristisk for Zosteraregionen. Den staaer meget nær ved den nordiske *E. miliaris* Leske, Forb. (*E. virens* Düb. & Kor.), ja J. Mäller (Müllers Archiv 1850 pag. 459) yttre endog Tvivl om de ogsaa virkelig ere forskjellige Arter. Dette ere de dog ganske vist, endskjönt Forskjellighederne just ikke ere meget betydelige. Müller siger, at *E. miliaris* er mere afgjort („entschiedener“) grøn, med hvilket Udtryk han sandsynlig mindre mener Skallen end det hele ydre Udseende, altsaa især Piggene. Skallen har jeg altid hos *E. miliaris* fundet eensfarvet grøn-brun, meget sjældent rødbrun, men hos *E. microtuberculatus* smudsiggrøn eller mørk olivengrøn, sjældent brunrød, og altid med 10 parviis paa Ambulacrerne over Tentakelporerne fra Munden til Gatboret sig strækkende Baand af en iöinefaldende



lys græsgrön eller grönguul Farve, hvilke ikke findes, i det mindste ikke saa afstikkende mod Skallens Farve, hos *E. miliaris*, hvor de ere brungraa eller guulgraa. Endvidere ere Piggene hos denne sidste tykkere, og, hvilket jeg altid har fundet constant, paa deres yderste Halvdeel livlig fiolette; medens deres inderste Deel er smudsiggrön. Hos *E. microtuberculatus* ere derimod Piggene græsgrönne, lysegrönne eller gröngule, oftest med hvidagtig Spids, sjeldent lyseröde eller rödbrune med hvid Spids. Skallen er ogsaa hos denne Art mindre nedtrykt eller meget mere hvælvet end hos *E. miliaris*, og dens Knuder noget mindre; endelig er Mündhinden belagt med tætsiddende taglagte græsgrönne Kalkplader, hvilke hos *E. miliaris* ere mindre, sidde mindre tæt sammen eller oftest ikke engang berøre hverandre, og ere af en lysebrun Farve.

Efter det Anførte gives herved følgende Diagnoser af de tvende Arter:

*Echinus (Psammechinus) microtuberculatus.*

Testa conico-hemisphærica olivacea (raro rufa), fasciis verticalibus 10 viridi-luteis in ambulacris ornata; tuberculis minoribus; spinis virentibus (raro rufis) apice albidis; membrana buccali squamis imbricatis viridibus dense tecta.

*Echinus (Psammechinus) miliaris.*

Testa depressa uniformiter fusco virescente (raro rufa); tuberculis majoribus; spinis violaceis, basi virentibus; membrana buccali squamis non imbricatis, pallide fuscis, minus dense tecta.

36. *Echinocyamus pusillus* (Spatangus) Müll.

Af og til ved Neapel paa 10—40 Favnes Dyb, som det synes mindre hyppig end i Nordhavet. Jeg finder forresten ikke den allerringeste Forskjel mellem den middelhavske Form, som Agassiz og Desor (l. c. pag. 140) opføre som en særegen Art under det Lamarekske Navn *E. tarentinus*, og den nor-

diske. De af mig ved Neapel fundne Exemplarer vare kun noget mindre (4") end de norske (6").

37. *Brisus Scillæ* Ag. (*Spatangus carinatus* Grube).

Et 3½" langt Exemplar af denne Art blev mig bragt af Fiskere ved Neapel, efter Angivelse fra 30—40 Favnes Dyb; selv fandt jeg den aldrig der.

38. *Amphidetus mediterraneus* Forb.

Af denne af Forbes (Annals af Nat. Hist. Vol. 13. 1844 pag. 518) opstillede Art fandt jeg ved Æen Nisita ved Neapel 5 Exemplarer paa 2—10 Favnes Dyb. Den staaer saa overordentlig nær den nordiske *A. cordatus* (*Spatangus*) Pennant, Forb., at man kunde fristes til at ansee den kun for en Varietet af denne; men, medens alle de øvrige af Forbes angivne Artscharacterer ogsaa passe paa *A. cordatus*, er der een, som udmærker den middelhavske Form, nemlig det indtrykte eller stærkt concave Analfeldt („*impressione scutiformi, extremitate anali truncata impressa*" Forb.), hvilket hos *A. cordatus* er ganske fladt. Skallens bageste og nederste i en Spids udløbende Ende („*cauda prominenti acuminata*") er vel i Regelen altid mere fremtrædende end hos *A. cordatus*, hvor det samme Forhold dog, skjönt i ringere Grad, undertiden finder Sted. Fra Prof. Philippi har jeg for adskillige Aar siden faaet Exemplarer fra Sicilien af denne Form under Navn af *Spatangus arcuarius*, hvilken Lamarckske Art imidlertid, efter Agassiz og Desor, skal være synonym med *Sp. cordatus* Pennant.

39. *Schizaster canaliferus* (*Spatangus*) Lamk.

Temmelig almindelig ved Triest og Neapel paa 20—50 Favnes Dyb. De største Exemplarer vare 3" lange; Skallens Farve graahvid eller guulhvid, Piggene ligesaa eller undertiden rødgule. Agassiz og Desor sige (l. c. pag. 21), at den „sædvanlig har 2 Genitalporer;" jeg fandt bestandig dette at være Regel hos alle de talrige af mig undersøgte Exemplarer.

Denne Art synes i Middelhavet at repræsentere vor nordiske *Brissus fragilis* Düb. & Kor. Denne sidste har vel i Almindelighed hiins *Habitus*, ligedanne *Semitæ* o. s. v., hvorfor Agassiz og Desor ogsaa henhøre den til Slægten *Schizaster*, anden Typus „med lidet dyb uparret *Ambulacrum*“ (skjönt der just ikke er saa betydelig Forskjel paa Dybden af denne mellem disse to Arter); men den bør dog udentvivl generisk adskilles fra *S. canaliferus*, som constant har 2 Genitalporer, og henhøres til den af Philippi (*Archiv f. Naturg.* 1845. 1. pag. 347) opstillede Slægt *Tripylus*, da den stedse har 3 Genitalporer (Düben og Koren angive urigtigen 4), idet nemlig den forreste höire mangler. Forresten afviger *Tripylus fragilis* fra alle de af Philippi og senere af Troschel (*ibid.* 1851. pag. 72) beskrevne Arter af denne Slægt derved, at den dorsale Pol ligger bag Midten af Skallens Længde, og ligner heri *Schizaster*; dog er denne Pol langt fra beliggende saa langt bagtil som hos *S. canaliferus*, og Skallen er ogsaa paa dette Sted megst lavere.

#### 40. *Spatangus meridionalis* Risso.

Ved Neapel og Messina paa 20—50 Favnes Dyb, sjelden. Det var mig af stor Interesse at erholde denne Form for at kunne afgjøre, hvorvidt den virkelig er forskjellig fra den nordiske *S. purpureus* Müll., med hvilken den ved første Öiekast viser en overordentlig stor Lighed. De fundne Exemplarer vare indtil 4" lange, altsaa ligesaa store som de største nordiske.

En nöiagtig Sammenligning af lige store Exemplarer af begge Former viste da, at af de af Philippi (*Archiv f. Naturg.* 1845. 1. pag. 350) anførte Forskjelligheder ere kun Nr. 1 og 2 begrundede, idet nemlig hos *S. meridionalis* Skallens største Bredde falder i Midten, ikke i den forreste Trediedeel, og den forreste Fure er langt dybere. De af Philippi under Nr. 4 og



5 anførte Forskjelligheder existere ikke, men beroe kun paa, at han har sammenlignet yngre Individuer af *S. purpureus*, som jeg havde sendt ham, med udvoxne Exemplarer af *S. meridionalis*. Hos saadanne yngre forholder det sig ganske rigtigt som af ham anført, men hos de udvoxne finder der i disse Henseender ingen Afvigelser Sted. Hvad endelig den af Philippi under Nr. 3 anførte Forskjel angaaer, da træffer man ogsaa hos den nordiske *S. purpureus* undertiden Exemplarer, som vise Skallen fra Apex til Anus noget tagformig sammentrykt eller næsten kjöldannet, skjönt oftast i ringere Grad end hos *S. meridionalis*, hvorimod man af denne sidste igjen finder enkelte Exemplarer (saaledes det ene af mine), hvor denne Dannelse næsten er umærkelig.

Dog, den mest paafaldende Forskjel mellem begge Arter, som af Philippi er overseet, men af Agassiz og Desor (l. c. pag. 6) bemærket, bestaaer i Skallens langt større Convexitet eller Hvælving af Rygsiden hos *S. meridionalis* (thi Bugsiden er flad hos begge Arter). Dette kan skjönnes af følgende Udmaalinger af to næsten lige store Exemplarer af begge Arter: *Spatangus meridionalis*: Længden 4", Bredden  $3\frac{3}{4}$ ", Höiden 2".

— *purpureus*: —  $4\frac{1}{8}$ ", — 4", —  $1\frac{5}{8}$ "  
Endelig kan hertil föies, at Munden hos *S. meridionalis* ligger noget længere foran end hos *S. purpureus*, hvoraf følger, at *Area postoralis* hos den første bliver saameget længere end hos den sidste.

Paa Piggene af *S. meridionalis* fandt jeg flere Exemplarer af en *Montacuta* fæstede, som syntes at være identisk med den bekjendte paa Piggene af *S. purpureus* parasitisk levende *Montacuta substriata* (Ligula) Mont., som hidtil ikke er fundet sydligere end ved England.

Sluttelig vedföies følgende Diagnose af den middelhavske Art:

*Spatangus meridionalis.*

*S. purpureo simillimus*, sed testa dorso altiore seu tumidiore, latitudine maxima in medio; sulco antico profundiore; area postorali longiore.

---

### 5. Ordo. *Holothurida*.\*)

41. *Cucumaria doliolum* Grube. (Tab. 1. Fig. 18—23.

Hyppig ved Triest og Neapel paa 10—50 Favnes Dyb. Grube anseer denne middelhavske Art for identisk med den af Pallas (*Miscellanea zool.* Tab. 11 Fig. 10) meget ufuldstændigt beskrevne og afbildede *Holothuria doliolum* fra det gode Haabs Forbjerg: men efter den Erfaring, jeg har om *Holothuridernes* indskrænkede geographiske Udbredelse, idet ikkun 2 af de 13 af mig iagttagne middelhavske Arter ogsaa forefindes i Nordhavet, maa jeg meget betvivle denne Identitet. Den synes i Middelhavet at repræsentere vor nordiske *C. frondosa* Gunn., som den ligner i ydre Udseende, men fra hvilken den afviger ved dens forskjellige Hudskelet og ved at 2 af dens Tentakler altid ere meget mindre end de 8 övrige. I sidstnævnte Henseende ligner den den lille *C. assimilis* Düb. & Kör.

Kroppen er langstrakt, cylindrisk eller ganske lidt femkantet, noget smalere og tilrundet paa begge Ender, blød, glat, lysere eller mørkere graabrun eller brungraa, ofte med

---

\*) Da Middelhavets *Holothurider* hidtil kun ere meget lidet undersøgte, har jeg troet her at burde mere udførligt beskrive de af mig iagttagne Arter, og i Særdeleshed meddele näiere Oplysninger om deres Hudstructur eller de i deres Hud forekommende mikroskopiske Kalklegemer.

uregelmæssige mørkebrune Pletter. Födderne, som staae i 2 Rader i hver af de 5 Ambulacrer, ere temmelig store, retractile, cylindriske, og ende med en cirkelrund flad Sueskiive, som dog ikke er større end Födernes Tykkelse. Halsen, paa hvilken Tentaklerne sidde, er tyk og lysebrun med talrige meget smaa rundagtige guulhvide Pletter. Tentaklerne, af hvilke 2 tæt sammen staaende altid ere mindre, ofte ikke halvt saa store som de 8 andre (noget, som Grube ikke har bemærket), ere grenede som hos andre Arter af Slægten og af samme Farve som Kroppen eller hyppig plettet med mørkere brunt paa Grenene.

Grube angiver Størrelsen til 5°; mine største Exemplarer vare dobbelt saa store eller over 10°; (lidt over 4") lange. Jeg fandt ogsaa Unger af kun  $\frac{3}{4}$ " Længde, hos hvilke, som sædvanligt hos Holothuriderne, Födderne vare uforholdsmæssig store og staaende i kun en enkelt zigzagböiet Rad i hver af de 5 Ambulacrer.

Kroppens tykke Hud er fuldspækket med talløse tæt paa hverandre liggende meget tykke Kalkplader (Tab. 1. Fig. 18—21) af en regelmæssig rund eller ganske lidt oval Form, hvilke bestaae af kuglerunde Knuder, der ere forbundne ved meget korte og tykke cylindriske Bjælker, adskilte fra hverandre ved runde ikke meget store Huller. De mindste af disse Kalkplader (Fig. 18) ere næsten cirkelrunde og have kun faa Knuder og Huller, de større (Fig. 19, 20) lidt ovale med flere Knuder og Huller. De ligne noget samme hos *C. lactea* Forb. efter Dübens og Korens Afbildninger (Vetensk. Acad. Handl. 1846 Tab. 4 Fig. 3, 4), men ere mere regulære og have ikke 2 af Hullerne saa meget større end de andre.

Det af de beskrevne Kalkplader dannede tætte Lag overtrækkes udentil af en tynd brunpigmenteret Hud, som indeholder en uhyre Mængde overmaade smaa (mindre end hos de

følgende Arter) Kalkstykker af en ganske eiendommelig Form (Fig. 22). De ere nemlig dannede som en rund meget lav Kuppel, hvis Hvælving, som vender udad, dannes af 3 oven- til i Centrum sammenstødende Bjælker, hvilke nedentil ere tvedeelte og Enderne forenede rundt om ved en tynd cirkelformig Ring, der danner Kuppelens Basis og som i alle Retninger udsender rundtom smaa meget korte cylindriske Fortsatser. Disse Kalkstykker, hvis Hvælving saaledes er gjen- nembrudt af 3 store rundagtige Huller og 3 eller flere smaa nær ved Basis eller Ringen, ligge ganske tæt sammenpakkede, saa at der kun er et ganske lidet Rum imellem dem.

Föddernes Sider ere bedækkede med langstrakte Kalkstykker (Fig. 23), som overmaade meget ligne samme hos *C. lactea* (Düben & Koren l. c, Tab. 4 Fig 5); de ligge temmelig tæt sammenpakkede i Tværretning af Foden, hvis terminale Sueskive har en stor uregelmæssig tynd Kalkplade med store Huller og meget tynde Bjælker. Tentaklerne have ogsaa ganske ligedanne Kalkskiver som hos *C. lactea* (ibid. Tab. 4 Fig. 6, 7); paa de yderste Flige blive disse Skiver meget tynde, storhullede, og mere uregelmæssige end hos den nævnte Art.

Vor beskrevne *Holothuride* kan diagnoseres saaledes:

*Cucumaria doliolum*.

Corpore cylindrico, fusco-cinereo, sæpius maculis obscurioribus; cute coriacea, molli, glabra; pedibus cylindricis in quoque ambulacro biseriatis, retractilibus; tentaculis 8 majoribus, 2 multo minoribus. Cutis dense tegitur laminis calcareis regularibus, subovalibus, crassis, nodosis (nodulis rotundis), foraminibus subæqualibus pertusis. Laminæ istæ obductæ sunt membrana tenui pigmentosa, in qua innumera corpuscula calcarea cupulam humilem, e trabeculis radiantibus 3 infra fur-



catis ibique annulo unitis circulari processibus cylindricis brevibus undique obsito compositam, simulantia dispersa sunt.

Tab. 1. Fig. 18—23 viser Hudens Structur hos *Cucumaria doliolum*. — Fig. 18—21. Kalkplader i Kroppens Hud, 200 Gange forstørrede. — Fig. 18. En af de mindste Plader. Fig. 19. En større Plade, a fra den brede, b fra den smale Side. — Fig. 20. En endnu større Plade. — Fig. 21. Et afbrækket Stykke af en saadan, stærkere forstørret. — Fig. 22. To af de i det ydre Hudlag liggende kuppelformige Kalkstykker, omtrent 270 Gange forstørrede. — Fig. 23. To Kalkstykker af Föddernes Sider, 200 Gange forstørrede.

42. *Cucumaria syracusana* (Cladodactyla) Grube (Tab. 1. Fig. 24—29).

Ikke sjelden ved Neapel paa 50—100 Favnes Dyb. — Kroppen er lang-oval eller agurkformig, meget kortere og tykkere end hos forrige Art (2" lang og 1" tyk paa Midten i contraheret Tilstand), Huden ligesom hos denne blød og glat, og af mørk brunfiolet Farve. Födderne, som danne 2 Rader i hver af de 5 Ambulacrer, ere overmaade smaa, retractile, cylindriske, og ende med en kredsround Sueskive, som er større end Föddernes Tykkelse. Hvad der især udmærker denne Art er, at der ogsaa i Interambulacralrummene findes hist og her adspredte Födder af samme Beskaffenhed som i Ambulacrerne. Dyret hæfter sig ved Hjælp af sine Födder hyppig saa stærkt fast til andre Legemer (ogsaa Glas), at man kun med stor Vanskelighed kan løsrive det, og ikke uden at mange af Födderne derved slides itu.

Halsen, som er af Kroppens Farve, bærer 10 grenede Tentakler, hvis Stamme er gualgraa og Grenene mørk brunfiolet punkterede og plettede.

Kroppens Hud er fuldstoppet af lignende meget tykke ovale Kalkplader (Tab. 1. Fig. 24—27) som hos *C. doliolum*,

hvilke dog hyppig have talrigere i Qvincunx staaende Huller (Fig. 24) og Knuder, som vel oftest ere runde (Fig. 24—26), men undertiden ogsaa coniske (Fig. 27). Mellem disse Kalkplader, som forresten langt fra ere saa tæt sammenpakkede som hos *C. doliolum* (de ere nemlig fjernede fra hverandre noget mere end deres Diameter), findes talrige tæt sammen liggende meget mindre Plader (Fig. 25, 26) med faa Knuder og Huller. — Alle disse Kalkplader overtrækkes udentil af en tynd brun-fiolet pigmenteret Hud, hvori findes talrige overmaade smaa Kalkstykker (Fig. 28), hvilke meget ligne de kuppelformige hos forrige Art, men mangle den de 3 (sjældent 4) Bjælker nedentil forbindende Ring.

Föddernes Hud har ikke synderligt talrige eller tæt pakkede, men temmelig robuste Tværstykker (Fig. 29), hvilke oftest ere lidt bueformig böiede, og gjennemborede paa Midten med 1 eller 2 større og i begge Ender med flere mindre Huller. De ligne saaledes samme hos den nordiske *C. Hyndmanni* Forb. (Düb. & Kor. Tab. 4 Fig. 12, 13), som dog kun have et eneste Hul i hver Ende og imod Fodens Spids ganske mangle Huller paa Enderne, samt ligge tættere sammenpakkede end hos *C. syracusana*. Föddernes Sueskive har et smukt cirkelformigt Kalknæt, som indtager den midterste Halvdeel af Skiven og bestaaer af store runde eller, ligesom Bieceller, sexkantede Masker, hvilke ere størst i Midten og blive mindre mod Peripherien, og adskilles fra hverandre ved meget tynde Bjælker. Hos *C. Hyndmanni* er derimod denne Kalkskive, efter Düben og Koren, næsten ganske rudimentær og bestaaer blot af en eller anden, mere eller mindre fuldstændigt sluttet Ring med Fortsatser i Hjørnerne.

Denne Art kan diagnoseres saaledes:

*Cucumaria syracusana*.

Corpore elongato-ovali seu cucumiformi, crasso, obscure

fusco-violaceo; cute coriacea molli glabra; pedibus minimis, cylindricis, retractilibus, in quoque ambulacro biserialibus, pedibus interambulacralibus sparsis. Cutis minus dense tegitur laminis calcareis subovalibus, crassis, nodosis (nodulis rotundis aut conicis), foraminibus in quincuncem dispositis æqualibus parvis pertusis. Laminæ istæ obductæ sunt membrana tenui pigmentosa, in qua innumera corpuscula calcarea, velut in *C. doliolo* e trabeculis 3 (raro 4) radiantibus, sed absque annulo circulari, composita, dispersa sunt.

Tab. I. Fig. 24—29 viser Hudstrukturen hos *Cucumaria syracusana*. Fig. 24—27. Kalkplader i Kroppens Hud, 200 Gange forstørrede. Fig. 24. En af de større Plader med runde Knuder. — Fig. 25 og 26. To af de mindre Plader (Fig. 25 a seet fra den brede, og b fra den smale Side). -- Fig. 27. En Plade med coniske Knuder. — Fig. 28. Fem Kalkstykker af det ydre Hudlag, omtrent 270 Gange forstørrede. — Fig. 29. Kalkstykker i Føddernes Sider.

43. *Cucumaria Dicquemarii* Cuv., Grube? (Tab. I. Fig. 30—35).

Af denne Form, som jeg kun med Tvivl opfører under ovenstaaende Navn, fandt jeg ved Neapel paa 40—50 Favnes Dyb et eneste Exemplar af  $1\frac{5}{8}$ " Længde og  $\frac{3}{4}$ " Tykkelse i contraheret Tilstand.

Kroppen er spindelformig eller tykkest paa Midten, lidt smalere i den forreste og meget smalere i den bageste Ende; Huden er ligesom hos de to foregaaende Arter blød og glat, og Farven gulgraa-vid med talrige meget smaa brungraa Pletter og hist og her, især i Mellemrummet af de 2 længere fra hinanden staaende Ambulacrer (Bugsiden?), med større mørk graabrune uregelmæssige Pletter. — Denne Art viser nogen Afvigelse fra den hos Slægten sædvanlige radiære Form og en Antydning til Adskillelse af Ryg- og Bugside derved,

at de 3 Ambulacrer (paa Rygsiden?) staae noget nærmere til- sammen og bestaae hver af 3—4 Rader Födder, hvilke Rader dog ere temmelig uregelmæssige, medens de övrige 2 Ambulacrer staae noget længere saavel fra hine som fra hinanden indbyrdes og bestaae hver af kun 2—3 Rader Födder. Imod begge Ender have imidlertid alle 5 Ambulacrer kun 2 og til- sidst 1 zigzagböiet Rad Födder. Alle Födder ere iövrigt af maadelig Störrelse og samme Form, de ere nemlig cylindriske, og ende med en kredsround flad Sueskive, som er noget større end Födternes Tykkelse. De ere, ligesom hos de foregaaende Arter, retractile, og af guulagtig Farve. Ligesom *C. syracu- sana* hæfter ogsaa denne Art sig undertiden saa stærkt fast til fremmede Gjenstande, at man kun med stor Anstrængelse, og ikke uden at mange Födder derved gaae itu, kan lösrive den fra dens Plads. — Om Tentaklerne kan jeg Intet sige, da mit eneste Exemplar aldrig strakte dem frem.

Huden mangler hos nærværende Art ganske de smaa kup- pelformige Kalkstykker, som forekomme saa talrige i det yder- ste pigmenterede Hudlag hos de 2 foregaaende Arter; kun yderst sjeldent bemærkedes et og andet enkelt overmaade lidet Kalkstykke af Form som Fig. 33. De sædvanlige tykke Kalk- plader ere derimod talrige, dog ikke meget tæt sammenpakkede (de ligge omtrent fjernede fra hverandre saa langt som deres Diameter); men de ere her af en mere langstrakt eller ellip- tisk Form (Fig. 30, 31) end hos de 2 foregaaende Arter, med meget smaa i *Quincunx* stillede Huller og conisk tilspidsede Knuder, hvilke undertiden, især ved den ene Ende af Pladen, ere tvedeelte eller ende med en dobbelt Spids (Fig. 30, 31). Hist og her mellem disse Plader findes enkelte meget mindre, sandsynlig yngre Plader (Fig. 32) med runde, kun lidet op- höiede Knuder og uden Huller.

Födternes Sider ere belagte med meget faa og langt fra



hverandre staaende Tværstykker (Fig. 34) af ganske lignende Form som hos *C. syracusana*, men mere spæde og altid noget buelformig krummede; meget sjældent udgaaer en Fortsats fra deres Midte i en ret Vinkel, saa at de derved blive trebenede. Enderne ere gjennemborede med smaa Huller, sjældent Midtdelen, nemlig kun paa de nærmest ved Sueskivens Rand beliggende Kalkstykker (Fig. 35) og da kun med et eneste stort Hul. Sueskiven har en ufuldstændig Kalkplade, som bestaaer af et lidet uregelmæssigt Næt af tynde Bjælker, der danne store runde eller polygonale Masker.

Jeg tilføier følgende Diagnose af denne Art:

*Cucumaria Diquemarii*.

Corpore fusiformi albido maculis numerosis fusco-cinereis minimis et majoribus fuscis sparsis; cute coriacea molli glabra; pedibus cylindricis, retractilibus, luteo-albis, in ambulacris tribus, qvæ magis approximata sunt, in seriebus irregularibus 3—4, et in duobus ambulacris magis distantibus in seriebus 2—3 dispositis. Cutis minus dense tegitur laminis calcareis ellipticis, crassis, nodosis (nodulis conicis, ad alteram extremitatem laminæ sæpius bifidis), foraminibus in qvinctuncem dispositis æqualibus parvis pertusis. Corpuscula in strato cutis exteriori absunt aut prorsus rudimentaria sunt.

Tab. 1. Fig. 30—35 viser Hudstructuren hos *Cucumaria Diquemarii*. Fig. 30—32. Kalkplader i Kroppens Hud, 200 Gange forstørrede. — Fig. 30 og 31. De sædvanlige Plader. — Fig. 32. En mindre Plade. — Fig. 33. Kalkstykker af det ydre Hudlag, 270 Gange forstørrede. — Fig. 34. Kalkstykker i Føddernes Sider, og Fig. 35 saadanne ved Føddernes Ende tæt ved Sueskivens Rand.

44. *Cucumaria tergestina* Sars, nov. spec. (Tab. 1 & 2. Fig. 36—40).

Medens de 3 foregaaende Arter udmærke sig ved en blød

glat Hud og cylindriske retractile Födder med stor Sueskive (bredere end Födternes Tykkelse), finde vi hos denne saavel som de 2 følgende samt hos den nordiske *C. Hyndmanni* en haard skjælbelt Hud, og coniske, ikke retractile, stive Födder med liden Sueskive (smalere end Födternes Tykkelse). Ogsaa er Kroppen hos alle disse 4 Arter mere eller mindre krumböiet, hos hine 3 derimod ligesom hos de nordiske *C. frondosa* og *C. lactea* mere lige. Disse Forskjelligheder kunde udentvivl vel berettigede til Dannelsen af 2 Underafdelinger eller Sectioner i Slægten *Cucumaria*.

Af nærværende Art, som jeg holder for ny, fandt jeg ved Triest paa 10 Favnes Dyb 3 Exemplarer, af hvilke det største var 2" langt og  $\frac{5}{8}$ " tykt paa det bredeste. Den er saaledes kun halvt saa stor som *C. doliolum*, med hvilken den i Udseende og Farve har nogen Lighed. Kroppen er teenformig eller tykkest paa Midten, lidt smalere i den forreste stump tilrundede Ende og efterhaanden meget smalere imod Bagen; den er endvidere ikke lige, men hos alle 3 iagttagne Exemplarer noget S formig krummet i det Hele og især i dens bageste Halvdeel. Ved de temmelig fremstaaende Ambulacrer bliver ogsaa Kroppen lidt femkantet. Dens Farve er lys brungul eller graagul med adspredte rustbrune Pletter.

Huden er temmelig haard og stiv saavel paa Kroppen som paa Födterne. Disse sidste ere større end hos de andre nærestaaende Arter, conisk tilspidsede, med en ganske liden Sueskive paa Enden, ikke retractile, og danne 2 Rader i hver af de 5 Ambulacrer. Tentaklerne ere, ligesom hos de andre Arter af Slægten, forgrenede og i Antal 10, af hvilke 2 tæt sammen staaende ere meget mindre (kun halvt saa store) end de övrige 8.

Allerede med Loupen bemærker man, at Kroppen og Födterne under det yderste meget tynde pigmenterede Hudlag

er tæt belagt med hvide krystalklare glindsende Kalkplader, hvilke oftest dække hverandre taglagt ligesom Skjællene paa en Fisk. Under Mikroskopet vise disse Plader (Fig. 37, 38), som ved deres betydeligere Størrelse, ringere Tykkelse og Mangel af Knuder afvige fra dem, vi have fundet hos de foregaaende Arter, sig at være meget lange og smale, ikke meget tykke, med noget nær parallelle og ofte noget bugtede Siderande, tilrundede paa begge Ender, glatte, og overalt gjennemborede med smaa runde eller lidt ovale, regelmæssigt i Qvinctunx stillede Huller. De ligne saaledes megst samme hos *C. Hyndmanni* Forb. (Düb. & Kor. Tab. 4 Fig. 8—11) eller *Thyone raphanus* D. & K. (ibid. Tab. 5 Fig. 49—54), men adskille sig fra disse ved deres smalere, mere forlængede Form. — Ogsaa Födderne ere saa tæt belagte med lignende Kalkplader, at de derved blive altfor stive til at kunne inddrages i Kroppen; men disse Plader, som ere stillede i Længderetningen af Födderne, ere her forholdsviis endnu længere og smalere, eller næsten linieformige, saa at de kun have 2—3 Længderader af Huller.

I det tynde guulagtigt pigmenterede Hudlag, som udentil overtrækker Kroppens og Föddernes Kalkplader, ligge talløse tæt sammentrængte meget smaa Kalkstykker (Fig. 39, 40) af samme kuppelagtige Form som hos *C. doliolum*, men med 4 (yderst sjældent 5) radiære Bjælker. Disse sidste forenes her ligeledes ved en cirkelformig Ring, som er tyndere end Bjælkerne og som udsender i forskellige Retninger talrige (omtr. 30 rundtom) korte cylindriske Fortsatser af Tykkelse som Ringen, af hvilke enkelte (især de fra Bjælkernes Ender udgaaende) ere tvedeelte.

Denne nye Art kan diagnoseres saaledes:

*Cucumaria tergestina*.

Corpore fusiformi subpentagono, postice attenuato, curvato,

luteo-griseo, maculis fuscis sparsis; cute dura, squamis elongatis scabra; pedibus sat magnis, conicis, rigidis, prorsus non retractilibus, in quoque ambulacro biserialibus; tentaculis 10, duobus brevioribus. Cutis corporis et pedum dense tegitur squamis seu laminis calcareis majusculis, subimbricatis, elongatis, lævibus, foraminibus æqualibus parvis in quincuncem dispositis pertusis. In strato cutis tenui exteriori innumera corpuscula calcarea cupuliformia, e trabeculis 4 radiantibus annulo circulari unitis composita, densissime dispersa sunt.

Tab. 1. Fig. 36 forestiller *Cucumaria tergestina* med indtagne Tentakler, i naturlig Størrelse. a Munden, b Gatboret. — Fig. 37. Fem Kalkplader af Kroppens Hud, 65 Gange forstørrede. Fig. 37. a Samme seete med Loupen, 1 Gang forstørrede. Fig. 37. b Kuppelformige Kalkstykker af det ydre Hudlag, 65 Gange forstørrede. — Fig. 38. Et Stykke af en af Kalkpladerne Fig. 37, seet fra Sidekanten.

Tab. 2. Fig. 39. Kuppelformige Kalkstykker i det ydre Lag af Kroppens Hud hos *Cucumaria tergestina*, 270 Gange forstørrede. — Fig. 40. Et Stykke af et saadant, 490 Gange forstørret.

45. *Cucumaria cucumis* Risso? (Tab. 2. Fig. 41—43).

Det er meget tvivlsomt, om denne af mig ved Triest paa 10—20 Favnes Dyb fundne Art virkelig er Risso's kun meget ufuldstændigt beskrevne *C. cucumis* (Productions de l'Europe merid. Vol. 5 pag. 291). I Henseende til Kroppens og Føddernes Form stemmer den ret vel med den af Blainville (Manuel de l'Actinologie Tab. 13 Fig. 4) givne Figur af denne Art; men Tentaklerne afbildes her fjærdannede som hos en *Synapta* istedetfor grenede.

Af mine 5 Exemplarer havde det største en Længde af 2" og en Tykkelse af  $\frac{1}{2}$ " paa Midten, i contraheret Tilstand. Kroppens Form er som hos *C. tergestina*, kun noget smalere



og mindre stump paa den forreste Ende, og ligeledes noget S formig krummet i dens bageste Halvdeel. Farven var hos de største Exemplarer mørk bisterbrun, hos de mindre rustbrun (efter Risso „gröngraa, Bugen blegere“), og lysere paa den ene Side (Bugsiden?), nemlig paa den <sup>a</sup>convexe eller udadböiede Side af Kroppens Curvatur. — Födderne ere talrigere og meget mindre end hos *C. tergestina*, conisk tilspidsede, ikke retractile, med tiden Sueskive; de danne 2 tætte Rader i hver af de 5 Ambulacrer.

Kroppens Hud er tæt belagt med lignende Skjæl eller glatte Kalkplader som hos *C. tergestina*, men flere Gange mindre (Fig. 41), af en mere rundagtig eller oval Form med uregelmæssig bugtet Rand, og gennemboerede med runde Huller, af hvilke 2 gjerne ere meget større end de övrige. Kun meget sjældent bemærkedes enkelte større og mere langstrakte Plader (Fig. 42), halvt saa store som hos *C. tergestina*, og med omtrent ligestore Huller i *Qvincunx*. — Ogsaa Födernes Sider ere tæt belagte med samme Slags Kalkplader som paa Kroppen.

I det tynde pigmenterede Hudlag, som udvendig overtrækker Kroppens og Födernes Kalkplader, ligge mangfoldige (dog mindre talrige end hos *C. doliolum* og *C. tergestina*) meget smaa Kalkstykker (Fig. 43) af en næsten kuglerund eller rettere sagt meget stærkt hvælvet Kuppelform. De radierende Bjælker ere her mindre udprægede, og det kun hos yngre Kalkstykker; hos ældre bestaaer Kuppelen af et uregelmæssigt Næt af smale Bjælker, adskilte fra hverandre ved rundagtige Huller, som blive mindre imod Kuppelens nedre aabne Ende, rundt om hvilken man bemærker meget smaa kort-cylindriske Fortsatser.

I Huden af de graagule, med mørkebrunt plettede Ten-

takler findes talrige Tværstykker af uregelmæssig Form med store Huller og tynde Bjælker.

Arten kan diagnoseres saaledes:

*Cucumaria cucumis*.

Corpore fusiformi, postice attenuato, curvato, nigro-fusco; cute dura squamis rotundatis scabra; pedibus parvis. conicis, rigidiusculis, non retractilibus, in quoque ambulacro biserialibus. Cutis corporis et pedum dense tegitur squamis seu laminis calcareis minoribus, subimbricatis, rotundatis aut ovalibus (raro elongatis), lævibus, foraminibus sæpissime inæqualibus (duobus majoribus) pertusis. In strato cutis tenui exteriori corpuscula calcarea numerosa cupuliformia fere globosa, e trabeculis retiformibus composita, dispersa sunt.

Tab. 2. Fig. 41—43 viser Hudstructuren hos *Cucumaria cucumis*. Fig. 41 og 42. Kalkplader af Kroppens Hud, 100 Gange forstørrede. Fig. 41, a—d, de sædvanligst forekommende, Fig. 42, a b, de sjældent forekommende Plader. — Fig. 41, f. To af de kuppelformige Kalkstykker, 100 Gange forstørrede. — Fig. 43, a—e. Fem saadanne, 270 Gange forstørrede.

46. *Cucumaria elongata* Düb. & Kor. (Tab. 2. Fig. 44—48).

2 Exemplarer af denne nordiske, for Middelhavet nye Art, blev fundne ved Triest paa 10 Favnes Dyb, det største 2" langt og  $\frac{1}{4}$ " tykt paa Midten, altsaa omtrent af samme Størrelse som den nordiske Form. Den staaer meget nær ved foregaaende Art; men Kroppen er mere slank, og navnlig er dens bageste Deel, som er noget S formig krummet, mere forlænget og efterhaanden løbende ud i en smal Spids ligesom en Hale. Kroppens Farve er gulgraa marmorert med lys rustbrunt, Tentaklerne gulhvite. Kun det ene Exemplar

strakte sine Tentakler frem; af disse vare de 7 temmelig lange og de 3 øvrige meget kortere.

Medens Födderne hos *C. cucumis* danne 2 distincte tætte Rader lige til Ambulacrernes Ender, sidde de hos *C. elongata* temmelig langt fra hverandre, saa at de kun midt paa Kroppen danne 2 Rader i hver af de 5 Ambulacrer, men forøvrigt kun en eneste zigzagböiet Rad.

Kroppens Hud er tæt belagt med temmelig store aflange Kalkplader (Fig. 44), som mest ligne samme hos *C. tergestina*, men ere noget kortere og bredere. Samme Slags Plader, kun noget mindre, findes ogsaa paa Föddernes Sider, men henimod disses Spids smale svagt krummede Tværstykker, som ganske ligne de af Düben og Koren l. c. Tab. 4 Fig. 14. B. afbildede.

I det tynde lysebrunt pigmenterede Hudlag, som udvendig overtrækker Kroppens og Föddernes Kalkplader ligge ganske samme Slags kuppelformige Kalkstykker (Fig. 45, 46) som hos *C. doliolum* og *C. tergestina*, dog i langt mindre talrig Mængde og mere adspredte. I Tentaklernes Hud findes ogsaa talrige, dog ikke just meget tæt sammen staaende Tværstykker, som ligne dem i den yderste Deel af Födderne. De ere nemlig (Fig. 47, 48) lange, cylindriske, svagt bueformig böiede, og gjennemboerede med flere større eller mindre Huller i begge Ender, men forøvrigt solide, undtagen hos de mindre eller yngre, som ere meget kortere og ofte have Huller paa Midten (Fig. 47). Ved Basis af Tentaklerne ere disse Tværstykker størst (Fig. 48), ved Grenenes Ender meget mindre (Fig. 47),

Sammenholder man nu den her givne Beskrivelse af Hudstructuren med Dübens og Korens Fremstilling af samme hos den nordiske Form af *C. elongata*, saa finder man adskillige Differentser, som kunde forlede til den Antagelse, at den her omhandlede middelhavske var en fra den nordiske Form forskjellig Art. Saaledes beskrives og afbildes Kalkpladerne i

Kroppens Hud af disse Forskere (l. c. pag. 301 Tab. 4 Fig. 14. A.) som meget mindre (omtrent halvt saa store), rundagtige med meget uregelmæssig eller ligesom ufuldendt Rand og gjennemboerede af kun faa Huller. Hos et mig af Koren meddeelt Exemplar fra Bergens Fjord forholder dette sig ogsaa saaledes; men 2 andre af mig selv i Christianiafjorden fundne Exemplarer stemme derimod i denne som i alle andre Henseender fuldkommen overeens med de middelhavske. Ogsaa hos den nordiske Form findes de smaa kuppelformige Kalkstykker i det ydre Hudlag. At forresten ogsaa Düben og Koren have seet dem, viser følgende Bemærkning i deres Afhandling (l. c. pag. 302): „Mellem de store Kalkskiver forekomme, hist og her adspredte, mindre og finere Stykker, hvilke sædvanlig ere mere eller mindre fiirkantede, og næsten ligne lösrevne Kroner af Skiverne hos de Arter, hvor saadanne findes.“ De have ogsaa afbildet disse Kalkstykker Tab. 4 Fig. 14, A, a, a, men under altfor liden Forstørrelse til at man deraf kunde erkjende dem som særegne Dannelser, forskjellige fra de store Kalkplader; Düben og Koren synes ogsaa kun at betragte dem som yngre saadanne.

Til Slutning meddeles en ny Diagnose af Arten:

*Cucumaria elongata.*

Corpore elongato, utrinque et inprimis postice attenuato aut quasi caudato, curvato, griseo-fuscescente; cute dura squamis oblongis scabra; pedibus parvis, conicis, rigidiusculis, non retractilibus, in quoque ambulacro medio biserialibus et versus utramque extremitatem seriem unicam flexuosam occupantibus. Cutis corporis et basis pedum dense tegitur squamis seu laminis calcareis majusculis, subimbricatis, oblongis, lævibus, foraminibus æqualibus pertusis. In strato cutis tenui exteriori corpuscula calcarea minus numerosa, cupuliformia, e trabeculis radi-



antibus 4 infra annulo unitis circulari processibus cylindricis brevibus undique obsito composita, dispersa sunt.

Tab. 2. Fig. 44—48 viser Hudstructuren hos *Cucumaria elongata*. Fig. 44. Kalkplader af Kroppens Hud, 65 Gange forstørrede a, udført, b, c, Omrids af to Plader. — Fig. 45. Et af de kuppelformige Kalkstykker, 270 Gange forstørret. — Fig. 46. Et Stykke af samme, 490 Gange forstørret. — Fig. 47. Et Stykke af en Tentakelgren uær ved dens ydre Ende, og Fig. 48 et Stykke af Tentakelens Stamme, stærkt forstørrede. Begge Figurer vise de i Huden indsluttede Tværstykker.

47. *Thyone fusus* (Holothuria) Müll. (Tab. 2. Fig. 49—51).

Af denne nordiske, for Middelhavets Fauna nye Art fandt jeg kun et eneste lidet, i contraheret Tilstand  $\frac{1}{2}$ " langt og paa Midten  $\frac{1}{4}$ " tykt Exemplar ved Neapel paa 10—20 Favnes Dyb. Den under dette Navn af delle Chiaje (Memorie Vol. 3. Tab. 35 Fig. 11) beskrevne og afbildede Form, som synes at mangle Födder og at være besat med haarde piggede Papiller, er nemlig udentvivl, som Düben og Koren bemærke (l. c. pag. 309), meget forskjellig, ligesom den af ham under Navn af *T. penicillus* opførte Art vel er synonym med *Phyllophorus urna* Grube. Overhovedet ere delle Chiajés Arter ikke beskrevne og afbildede med den Nöiagtighed, at de lettelig skulde kunne med Sikkerhed bestemmes.

Jeg har, ved mikroskopisk at undersøge Hudstructuren, overbeviist mig om, at mit Exemplar fra Neapel paa det fuldstændigste stemmer overeens med den nordiske af Koren (Magaz. f. Naturvid. 1844 pag. 203 Tab. 1) udförligt og med stor Nöiagtighed beskrevne Müllerske Art. Kun nogle faa Bemærkninger har jeg at vedføie.

De meget tæt sammen liggende Kalkplader i Kroppens Hud have vel oftest den af Koren beskrevne Form med 4

store Huller; dog finder man undertiden ogsaa enkelte, som have flere, nemlig fra 1 indtil 4 mindre Huller ved Pladens Peripherie mellem de 4 større. Det som imidlertid overraskede mig ved Undersøgelsen af det omhandlede neapolitanske Exemplar, var, at jeg fandt Tværstykkerne paa Föddernes Sider (Fig. 49—51) at være buetformig böiede istedetfor lige (som de afbildes af Koren l. c. Tab. 1 Fig. 7, b—d), samt forsynede paa Midten med en vertical Columne eller Krone, der rager frem udvendig over Hudens Overflade. Denne Krone bestaaer, ligesom den samme paa Kalkpladerne i Kroppens Hud, kun af 2 oventil i en spids Vinkel forenede Grene med 2 smaa (Fig. 50), undertiden tvedeelte (Fig. 51) Fortsatser paa Toppen. Man seer heraf, at disse Tværstykker ere homologe med Pladerne i Kroppens Hud, ikkun mere udtrukne i Længden i Tværretningen af Födderue, og buetformig krummede samt gennemboerede af mindre Huller. I Förstningen troede jeg heri at have fundet en paa Artsforskjel begrundet Afvigelse fra den nordiske *T. fusus*; men ved nöiere at undersøge nordiske Exemplarer af denne Art fandt jeg ogsaa her paa Föddernes Sider ganske de samme böiede Tværstykker med deres hidtil overseete Krone.

Tab. 2. Fig. 49—51. Tværstykker af Föddernes Sider hos *Thyone fusus*, omtrent 200 Gange forstørrede, Fig. 49 seet ovenfra, Fig. 50 og 51 fra Siden. a den opstaaende Krone.

48. *Phyllophorus urna* Grube (*Holothuria penicillus* delle Chiaje) (Tab. 2. Fig. 52—67). Slægten *Phyllophorus*, saadan som den af Grube (*Actinien*, *Echinodermen* u. Würmer des Mittelmeeres pag. 38) blev opstillet og characteriseret ved „Födder, som ere adspredte over hele Kroppen, og grenede Tentakler,“ adskiller sig ved Intet fra Slægten *Thyone* Oken, hvorfor ogsaa Düben og Koren antog den for synonym med

denne sidste. Efter de nærmere Oplysninger, som i det Følgende skulle meddeles om Grubes *Phyllophorus urna*, vil man dog uden tvivl erkjende, at Slægten *Phyllophorus*, naar den bliver skarpere characteriseret, fortjener at bibeholdes.

*Phyllophorus urna* er temmelig almindelig ved Neapel, hvor den forekommer paa 5—10 Favnes Dyb mellem *Zostera marina* og *Caulinia oceanica*, til hvis Rødder og Stammer den hyppig med sine Fødder fæster sig saa stærkt, at den kun med Vanskelighed kan løsrides. Dens Krop er sædvanlig mere eller mindre bedækket af Qvisqvilier eller Fragmenter af Planter, Conchylier & c., som klæbe fast ved dens Fødder. Grube angiver dens Længde til 2, 5°; men jeg fandt hyppig Exemplarer af indtil 6° eller 2 $\frac{1}{4}$ " Længde og  $\frac{1}{2}$ " Tykkelse.

Kroppens Form (Tab. 2 Fig. 52) er cylindrisk eller noget teenformig, idet begge Ender ere lidt smalere og tilrandede; det er blot i contraheret Tilstand at den faaer den „kort tøndeformige“ Skikkelse, som Grube holder for den normale. Hos yngre Individuer har Kroppen en lysere, gulhvid Farve og blødere Hud, hos ældre derimod en brungraa eller lys rustbrun Farve og en mere fast, næsten pergamentagtig Hud. Halsen, som bærer Tentaklerne, er gulgraa, ofte med smaa linieformige adspredte hvide Pletter.

Tentaklerne (Fig. 52, a a), som ere grenede, gulgraa-hvide med lys rødligbrune Smaagrener, angives baade af delle Chiaje og Grube til 12, af hvilke, efter den Første, 4 ere mindre, og, efter den Sidste, nogle ere meget mindre end de øvrige. Jeg fandt hos forskellige Exemplarer, hos yngre 12, hos ældre 14, 15 eller 16, hyppigst dog 15 Tentakler, hvilke oftest vare af meget ulige Størrelse, idet nogle, uden at nogen vis Orden i saa Henseende kunde spores, vare baade kortere og spædere end de andre. Desuden findes altid (ogsaa hos yngre Exemplarer af 1 $\frac{1}{8}$ " Længde, som kun havde 12 ydre

Tentakler) 5 meget mindre (en Tredie- eller Fjerdedeel af de stores Længde og forholdsviis tyndere) og ligeledes forgrenede Tentakler (Fig. 52 b b) staaende i lige Afstand fra hverandre tæt indenfor hine eller nærmere Munden, dannende en anden mindre Kreds ligesom hos Slægten *Thyonidium* Düb. & Kor. Denne indre Tentakelkreds er af delle Chiaje og Grube bleven overseet.

Födderne (Fig. 52, e e), som overalt bedække Kroppen, ere temmelig store (langt større end hos *Thyone fusus*, som just er udmærket ved sine meget smaa og tynde Födder), cylindriske, tykke, og ende med en cirkelrund Sueskive af Störrelse som Födernes Tykkelse. De ere vel contractile, men kunne dog ikke ganske inddrages i Kroppen. Skjönt Födderne i Regelen sidde adspredte uden nogen synlig Orden, saa vise de dog ved nøiere Betragtning Tilbøilighed til at ordne sig i Rader efter Længden. Dette er især tydeligt ved begge Ender af Kroppen, hvor de 5 Ambulacrer vise sig hver (over den respective underliggende Længdemuskel af Kroppen) dannet af 2 Rader Födder, og 2—3 meget uordentlige Rader eller adspredte i hvert Interambulacralrum.

Hos mindre eller yngre Individuer findes i Kroppens Hud og paa Födernes Sider enkelte adspredte Kalkplader; hos større eller mere udvoxne derimod yderst faa eller næsten ingen sammesteds, kun sjeldent en og anden enkelt hist og her. Disse Kalkplader (Fig. 55—58) ligne ganske samme hos *Thyonidium pellucidum* Düb. & Kor. (l. c. Tab. 4 Fig. 15—17) eller *T. hyalinum* Forb.: de ere nemlig dannede som regelmæssige runde og tynde Skiver gjennemboerede af store runde i en Kreds stillede Huller (sædvanlig 8, hvortil undertiden komme nogle mindre ved Peripherien mellem de større. Fig. 58) og i Midten forsynede med en vertical over Hudens Overflade fremragende Krone (Fig. 57), som bestaaaer af 4



(sjældent kun 3, Fig. 58) korte, oventil ved en Tværbjælke forenede Grene.

Som allerede bemærket, findes der hos udvoxne Individuer kun yderst faa, ofte næsten ingen af de beskrevne Kalkplader; derimod forekomme saavel hos ældre som yngre talrige adspredte, undertiden mere sammenhobede, overordentlig smaa gennemsigtige rundagtige eller uregelmæssig kantede Korn (Fig. 65), som bryde Lyset stærkere end den övrige Hud og derfor vel ere kalkagtige, og ligeledes sammesteds ikke faa adspredte, stundom til rundagtige Klumper sammenhobede, dobbelt saa store eller endnu større, ovale, mørke (sortgraa), fint granulerede Kalkkorn (Fig. 63). Yderst sjældent fandtes i Kroppens Hud et enkelt trespidset Kalkstykke (Fig. 66).

Nær ved Föddernes ydre Ende bemærkes, især hos yngre Individuer, et og andet Tværstykke eller langstrakt, midtpaa bredere Plade (Fig. 59—62), gennemboeret paa Midten og i begge Ender af et eller flere Huller, og undertiden forsynet med en vertical Krone (Fig. 61, 62) ligesom hos de först beskrevne Plader, af hvilke denne aabenbart kun er en i Længden efter Fodens Tværretning udtrækket modificeret Form. — Föddernes Sueskive er altid, saavel hos ældre som yngre Individuer, bedækket af en stor cirkelrund Kalkskive, som bestaaer af et Næt af maadelig tykke Bjælker, adskilte ved talrige runde Huller. Denne Kalkskive ligner saaledes samme af *Thyonidium commune* (Düb. & Kor. Tab. 4 Fig. 22) eller *Psolus phantapus* (ibid. Tab. 4 Fig. 34), kun med den Afvigelse, at Hullerne eller Maskerne ere mindst i og ved Centrum og større imod Peripherien af Pladen.

I Tentaklernes Hud findes hist og her adspredte eller sammenhobede mørke, fint granulerede, ovale Kalkkorn af samme Slags som de ovenfor omtalte, men noget større, saa at deres Structur (Fig. 64) kunde bemærkes at bestaae af et

Næt af smale Bjælker adskilte ved talrige runde eller polygonale Huller af eens Størrelse. Desuden forekomme sammesteds ikke meget talrige eller synderligt tæt sammen staaende cylindriske og noget böiede solide Tværstykker (Fig. 67) med uregelmæssigt udvidede og gennemhullede Ender. Paa de yderste Ender af Tentaklernes Grene blive disse Tværstykker meget mindre og tyndere (Fig. 67, a).

Mundringen hos *Phyllophorus* (Fig. 53, 54) ligner samme hos Slægten *Thyone* (Düb. & Kor. Tab. 11 Fig. 52), er ligeledes af omvendt conisk Form og bestaaende af 10 langstrakte Kalkstykker, af hvilke de 5 (Fig. 53, 54, a a), som hvert nedentil eller bagtil udsender 2 lange imod Enden tilspidsede Fortsatser (ibid., c c), staae afvejlende med de övrige (Fig. 53, 54, b b), der mangle saadanne; men denne Mundring er her meget kortere og tykkere end hos *Thyone fusus*. De 5 med Fortsatser forsynede Kalkstykker (Fig. 53, 54, a a) ere nemlig bredere, ovale, oventil stumpt afstudsede, og have uden til nær ved dens överste Ende et lidet aflangt Hul (Fig. 54, d) beliggende i en bred Fordybning, som paa den ene Side er begrændset af en kort paalangs löbende Kam (crista) og hvor den forreste Ende af Mundringens Retractor muskel er befæstet. Det ommeldte Hul tjener sandsynlig til Gjennemgang for en Nerve til Kroppens Vægge, saaledes som J. Müller har fundet det at være Tilfældet ved de 5 af Mundringens 12 Kalkstykker hos Slægten *Synapta* (Ueber *Synapta digitata* pag. 2). Mundringens 5 övrige Kalkstykker (Fig. 53, 54, b b) ere derimod smalere (omtrent halvt saa brede som hine), langstrakt-elliptiske og oventil eller fortil spidse. Hos *Thyone fusus* ere alle 10 Kalkstykker lige brede; de 5 med Fortsatser forsynede have deres överste Ende udlöbende i 2 smaa Spidser og mangle det ovenfor omtalte Hul.

Medens Mundringen hos *Thyone fusus* ofte er en Tredie-

deel indtil næsten halvt saa lang som Kroppen, har den hos voxne Individuer af *Phyllophorus urna* neppe en Femte- eller Sjattedeel af Kroppens Længde; dog er dette Forhold underkastet Forandringer, idet Mundringen hos yngre Individuer sædvanlig er forholdsvis større, nemlig omtrent en Fjerdedeel af Kroppens Længde. Samme Foranderlighed i denne Henseende har ogsaa Koren (l. c. pag. 207) bemærket hos *Thyone fusus*.

Kroppens Muskelsystem bestaaer her, ligesom hos andre *Holothurider*, af et ydre Lag af talrige tæt sammen siddende Tvær- eller Ringmuskler, under hvilke og fæstede til dem i deres hele Længde ligge 5 (ikke 10, parvis forenede, som hos Slægten *Holothuria*) meget stærke Længdemuskler, hvilke strække sig fra den ene indtil den anden Ende af Kroppen i lige Afstand fra hverandre.

Mundapparatet, eller det af den kalkagtige Mundring omgivne *Pharynx* og de til hiin fæstede Tentakler, bevæges af særegne Muskler, nemlig 5 Retractorer og ligesaa mange Protractorer. De første komme i Styrke Kroppens Længdemuskler nær, ere med deres forreste Ende fæstede i den før omtalte Fordybning nær ved den överste Ende af Mundringens 5 bredere Kalkstykker tæt ved og nedenfor eller bag det der-værende lille Hul, og løbe derfra frit, eller uden at være tilhæftede, paaskraas bagtil og udad indtil henimod Midten af Kroppens Hule, hvor de med deres bageste Ende forbinde sig hver med en af Kroppens 5 Længdemuskler. De 5 Protractorer, som ere meget smalere (kun halvt saa brede som Retractorerne) ligge tæt fæstede til *Pharynx* i deres hele Længde, og vise, ligesom Retractorerne i deres forreste Halvdeel, i deres hele Løb en Fure langs efter Midten, hvorved de ligesom blive dobbelte (tvebugede); de udspringe fra den överste eller forreste Ende af de 5 med Fortsatser nedentil forsynede

Kalkstykker af Mundringen ovenfor og i Omfanget af det oftere omtalte Hul, og løbe i lige Retning fortil indtil Kroppens forreste Ende, hvor de med deres anden Ende fæste sig til samme Sted i Omfanget af Pharynx som Kroppens 5 Længdemuskler, med hvilke de paa denne Maade forbinde sig.

Ganske ligedan forholder Muskelsystemet sig hos *Cucumaria doliolum* og *Thyone fusus*. Af Forholdet hos denne sidste Art giver vistnok Koren (l. c. pag. 207 Tab. 1 Fig. 2) en i denne Henseende meget afvigende Fremstilling; men han har, som jeg ved egne Undersøgelser har overbeviist mig om, aabenbart confunderet Mundringens Retractorer med Kroppens Længdemuskler. De første ere, naar Mundapparatet er tilbagetrukket, noksom distincte, og da deres forreste Halvdeel ofte, som ovenfor bemærket, ved en langsløbende Fure synes ligesom deelt i to, medens dog den bageste altid er heel, har Koren ladet sig forlede til at antage Kroppens 5 Længdemuskler for dobbelte og saaledes tillægge *Thyone fusus* 10 saadanne, ligesom dette finder Sted hos Slægten *Holothuria*. Kroppen har i Virkeligheden her, ligesom hos *Phyllophorus* og *Cucumaria*, kun 5 Længdemuskler, hvilke ogsaa, efter at have afgivet hver en stærk Muskel, nemlig Retractor annuli calcarei, til Mundringen, uafbrudt fortsætte deres Løb lige indtil Kroppens forreste Ende, hvor de stöde sammen med den forreste Ende af Protractores annuli calcarei.

Den Poli'ske Blære er hos *Phyllophorus urna* enkelt, langstrakt-elliptisk. Det træformig forgrenede Respirationsorgan har en fiolet Farve; begge dets Grene ere ved mange Fibre eller Baand fasthæftede til Kroppens Muskler og strække sig med deres forreste Ende frem ligetil den bageste Ende af Mundringen. — Generationsorganerne danne en omtrent midt i Kroppens Hule i et Interambulacralrum (d. e. mellem 2 af Kroppens Længdemuskler) beliggende langstrakt Gruppe af



talrige lange traadformige mørkfiolette Blindtarne, hvilke sidde overordentlig tæt sammentrængte med deres ene Ende fæstede til den eneste Udföringsgang, men forövrigt flottere frit i Kroppens Hule. Disse Blindtarne ere oftest simple og udeelte; kun sjældent har en eller anden af dem henimod den ydre frie Ende en enkelt kort Gren. Den lange traaddannede Udföringsgang stiger i lige Retning opad eller fortil og aabner sig midtpaa Halsen udadtil med en temmelig stor conisk tilspidset fremragende Papil, som hos et af de iagttagne Exemplarer var dobbelt, men hos alle de övrige enkelt. Phyllophorus afviger altsaa i denne Henseende fra Thyone, hos hvilken Generationsorganernes Udföringsgang aabner sig paa Mundskiven mellem to af Tentaklerne.

Efter det ovenfor Anförte adskiller saaledes Slægten Phyllophorus sig fra Thyone ved det större Antal af Tentakler overhovedet, samt ved Tilstedeværelsen af en indre Kreds af meget mindre Tentakler. I denne sidste Henseende nærmer den sig mere til Slægten Thyonidium Düb. & Kor., fra hvilken den dog afviger saavel ved det större Antal af de ydre Tentakler som fornemmelig ved Mundringens forskjellige Form. Phyllophorus staaer i Virkeligheden midt imellem begge hine Slægter, idet den viser en Forening af begges vigtigste Characterer, hvilket vil sees af følgende Slægtsdiagnose:

Genus: Phyllophorus.

Corpus elongatum subcylindricum vel fusiforme, pedibus per totam superficiem sparsis. Tentacula 12—16, frondosoramosa, sæpius inæqvalia, et intra ea circulus tentaculorum 5—6 (sæpissime 5) longe minorum. Annulus calcareus oris obconicus, e laminis 10 constans, quarum 5 alternantes latiores deorsum appendicibus duabus longis ornatae sunt. In cute corporis et laterum pedum laminæ calcareæ aut raræ, sparsæ, sæpius fere nullæ, aut in lateribus pedum dense accu-

mulatæ; in apice pedum semper discus calcareus reticulatus, in tentaculis aciculæ sparsæ occurrunt. Tubi genitales simplices; apertura genitalis in papilla conica in medio collo.

Spec. *Phyllophorus urna*.

Corpore subcylindrico cinereo; tentaculis exterioribus 12—16 (sæpissime 15), interioribus 5, cinereo-albidis, ramusculis pallide rufis; pedibus cylindricis æqualibus. — In cute corporis et pedum apud juniores laminæ calcareæ raræ, sparsæ, teneræ, circulares, regulariter perforatæ foraminibus sæpissime 8 majoribus marginalibus, et quarum e medio surgit corona humilis 4 angularis. Laminæ apici pedum vicinæ raræ, elongato-fusiformes itemque corona ornata. In speciminibus adultioribus omnes hæ laminæ calcareæ, excepto disco apicali pedum semper præsentæ, rarissime occurrunt aut fere absunt. In tentaculis semper aciculæ transversales cylindricæ, curvatæ, extremitatibus irregulariter dilatatis et perforatis, dispersæ sunt.

Tab. 2 Fig. 52—67 forestiller *Phyllophorus urna*. Fig. 52. Dyret ganske lidt (omtrent  $\frac{1}{2}$  Gang) forstørret. a a de ydre og b b de indre Tentakler, c Munden, d Gatboret, e e Fødderne. — Fig. 53. Mundringen, forstørret. (Den hosstaaende Streg viser den naturlige Størrelse). a a dens 5 bredere med Fortsatser (c c) bagtil forsynede Kalkstykker, b b dens 5 smalere Kalkstykker, som mangle Fortsatser, d Hullet paa de brede Stykker. — Fig. 54. Mundringen opskaaren og saamlige dens 10 Kalkstykker udbredte, seet fra deres udvendige Flade. Bogstaverne som paa Fig. 53.

Fig. 55—58. Kalkplader i Kroppens Hud, 200 Gange forstørrede, Fig. 57 seet fra Siden, saa at den opstaaende Krone viser sig, de øvrige ovenfra. — Fig. 59—62. Tværstykker i Føddernes Hud nær ved disses ydre Ende, nogle af dem, nemlig Fig. 61 og 62, forsynede med en opstaaende Krone.

— Fig. 63. Granulerede Kalkkorn i Kroppens og Føddernes Hud, 300 Gange forstørrede. — Fig. 64. Samme i Tentaklernes Hud, samme Forstørrelse, Fig. 64, b, en Deel af et saadant 490 Gange forstørret. — Fig. 65. Klare Kalkkorn i Kroppens og Føddernes Hud, 300 Gange forstørrede. — Fig. 66. Et af de yderst sjældent i Kroppens Hud forekommende trespidsede Kalkstykker, 200 Gange forstørret. — Fig. 67, b—f, Tværstykker i Tentaklernes Hud, Fig. 67, a, et saadant paa en af de yderste Tentakelgrene, 200 Gange forstørrede.

49. *Phyllophorus granulatus* (Psolus) Grube (Tab. 2 Fig. 68—74).

Paa samme Localitet ved Neapel, hvor foregaaende Art forekom, fandtes et eneste Exemplar af denne Holothuride, som jeg henfører til Grubes *Psolus granulatus*; thi uagtet den, som det senere vil vise sig, ingenlunde hører til Slægten *Psolus* Oken eller *Cuvieria Péron*, saa stemmer den dog saa nøie overeens med Grubes Beskrivelse af hiin Art (l. c. pag. 38), at jeg ikke tvivler om, at jo begge ere identiske.

Kroppen er graahvid, trind, teenformig, 2" lang i contraheret Tilstand og  $\frac{1}{2}$ " tyk paa Midten. Ryggen og Bugen ere ingenlunde saa forskjellige og skarpt adskilte som hos Slægten *Psolus*; men hele Rygsiden, saavelsom den forreste og bageste Deel af Bugsiden, er kun besat med større og „paa-faldende dannede Papiller,“ hvilke mangle paa den midterste Deel af den sidste. „Disse Papiller, siger Grube, bestaae af Forhöjninger, om hvilke en Bark af smaa Steenkorn har dannet sig, hvilke, betragtede under Mikroskopet, igjen ere sammensatte af mindre.“ De have nemlig en bred conisk Form (Fig. 68, 69), ere overalt besatte med temmelig store, runde, stærkt convexe og fremragende haarde Granula, hvilke bestaae af lutter tæt paa hverandre pakkede meget smaa Kalkplader, hvorved de blive ganske haarde og stive. Ikkun deres Spids

er ubedækket af Granula, og af denne kommer en liden cirkelrund Suekive (Fig. 69, a) frem, som viser, at de egentlig ikke ere Andet end Födder, hvis Sider i en overordentlig Grad ere fuldstoppede med Kalkdele. — Disse Papiller staae adspredte, undtagen paa den bageste Trediedeel af Kroppen, hvor de danne 10 temmelig regelmæssige og i omtrent lige Afstand fra hverandre staaende Længderader.

Paa den midterste Deel af Bugsiden findes istedetfor de beskrevne Papiller sædvanlige smaa cylindriske Födder (Fig. 71, 72) med cirkelrund Sueskive, hvis Diameter er noget større end Födternes Tykkelse. Disse Födder sidde adspredte uden nogen synlig Orden og langt mere tæt sammen, ere følgende langt talrigere end hine meget tykkere og længere fra hverandre staaende Papiller.

Antallet af de stærkt forgrenede gulgraa ydre Tentakler var hos det undersøgte Exemplar 13, af hvilke 2 tæt sammen staaende kun vare halvt saa lange som de øvrige 11, der omtrent alle vare af lige Størrelse; indenfor disse eller nærmere Munden var en Kreds af 6 i lige Afstand fra hverandre staaende langt mindre (kun en Tredie- eller Fjerdedeel af hines Længde) ligeledes grenede Tentakler af ulige Størrelse. Grube fandt hos sine Exemplarer 12 Tentakler i den ydre Kreds, og synes ogsaa at have seet den indre Tentakelkreds, skjönt han derom kun bemærker (l. c. pag. 38), at „Mundaabningen er besat med flere Rader korte Fölespidser.“ Dette synes dog neppe at være ganske rigtigt; i det mindste fandtes hos mit Exemplar kun en eneste kredsformig Rad af indre Tentakler.

Den mikroskopiske Undersøgelse af Hudstructuren udviste Følgende:

Kroppens Hud har midtpaa Bugsiden slet ingen Kalkdele, ikke engang de meget smaa Kalkkorn, som findes hos *P. urna*; heller ikke Födderne have nogen Kalkdele, med Undtagelse



af deres Sueskive, som er bedækket af en meget stor og smuk cirkelrund nætformig Kalkskive med temmelig tykke Bjælker, meget smaa rundagtige Huller paa dens midterste Deel og større runde eller ovale Huller henimod Randen, blandt hvilke findes adspredte mindre.

Længere hen til Siderne af Bugfladen træffer man ved Föddernes Basis en og anden enkelt adspredt uregelmæssig langstrakt eller trekantet Kalkplade (Fig. 74), der, som det synes, er temmelig tyk, og gjenmemboeret med uregelmæssigt stillede større eller mindre runde eller ovale Huller. Disse Plader tiltage nu alt mere og mere i Antal jo nærmere imod Rygsiden og begge Ender af Kroppen, og sammenhobe sig ved Basis af Födderne, indtil disse efterhaanden antage den tykke coniske Form og danne de oven omtalte store Papiller. De Granula, hvormed disse sidste ere bedækkede, bestaa af lutter tæt paa hverandre pakkede Kalkplader (Fig. 70), hvilke her ere større end de nys nævnte adspredte, af rundagtig Form, meget tykke og derfor temmelig mørke, samt nætformig gjenmemboerede med talrige og temmelig tætstaaende runde Huller. Paa Papillernes Spids bemærker man den cirkelrunde Sueskive, som her er mindre og har en mindre Kalkskive, men som forresten er af samme Form som paa de cylindriske Födder paa Bugsiden.

Tentaklerne have ogsaa her, ligesom hos *P. urna*, lange, smale, cylindriske, buetformig böiede, i begge Ender med smaa Huller gjenmemboerede Tværstykker, hvilke paa de yderste Ender af Grenene blive talrigere og overordentlig smaa og spæde, men dog endnu som oftest paa Enderne ere gjenmemboerede af et eller flere Huller.

Mundringen (Fig. 73) ligner næsten ganske samme hos *P. urna*. Dens 10 Kalkstykker have samme Form: de 5 af dem (Fig. 73, a) ere ligeledes oventil eller fortil afstudsede

og bredere end de övriga med hine afvexlende 5 Stykker (Fig. 73, b b), som oventil ere spidse; men de förste, til hvilke ogsaa her Mundringens Retractorer ere fæstede, have deres 2 bageste Fortsatser længere ( $1\frac{1}{2}$  Gang saa lang som selve Stykket, medens de hos *P. urna* kun ere 1 Gang saa lange), saa at Kalkringen ved dens större Længde, som udgjör omtrent en Femtedeel af Kroppens Længde, ved förste Öiekast synes at have mere Lighed med samme af *Thyone fusus*.

Muskelsystemet forholder sig i alle Henseender ganske som hos *P. urna*.

Man vil af foranstaaende Beskrivelse erkjende, at denne Holothuride ikke kan henføres til Slægten *Psolus*. Ryg- og Bugside ere nemlig aldeles ikke skarpt adskilte saaledes som hos denne Slægt, der har en convex, haard, med Kalkskjæl belagt Rygside, som mangler ethvert Spor af Födder, hvilke alene findes paa den flade blöde Bugside; hvortil endnu kommer den ganske afvigende spæde Mundring hos *Psolus*. — Det er derimod klart, at den hörer til Slægten *Phyllophorus* ved Siden af foregaaende Art, fra hvilken den fornemmelig adskiller sig ved de eiendommelig dannede Födder paa hele Rygsiden samt paa den forreste og bageste Deel af Bugsiden. Den kan altsaa diagnoseres paa følgende Maade.

*Phyllophorus granulatus*.

Corpore fusiformi cinereo-albido; tentaculis exterioribus 12—13, interioribus 6 (an semper?), flavido-cinereis; pedibus in medio ventre densioribus, cylindricis, in dorso et utraqve extremitate corporis majoribus et magis distantibus, conicis, granulosis. — In cute et pedibus medii ventris corpuscula calcarea, disco calcareo apicis pedum excepto, prorsus absunt; ad latera ventris laminæ calcareæ irregulares raræ sparsæ, in dorso autem et ad utramque extremitatem corporis laminæ calcareæ rotundatæ crassæ foraminibus numerosis pertusæ in

pedibus densissime accumulatae occurrunt. In tentaculis aciculæ transversales velut in *P. urna* dispersæ sunt.

Tab. 2 Fig. 68—74 forestiller *Phyllophorus granulatus*. Fig. 68. To af de coniske granulerede Papiller paa Dyrets Rygside, i naturlig Størrelse. — Fig. 69. En af de sammè, forstørret. a Fodens Sueskive. — Fig. 70. Kalkplade af disse Papiller, 200 Gange forstørret. — Fig. 71. To Fødder fra den midterste Deel af Bugsiden, i naturlig Størrelse. — Fig. 72. Samme forstørrede. a Sueskiven. — Fig. 73. Mundringen, forstørret. Bogstaverne som paa Fig. 53. — Fig. 74, a—c, Kalkplader ved Basis af Fødderne paa Bugfladens Sider, 200 Gange forstørrede.

50. *Holothuria tubulosa* Gmel., Tied. (Tab. 2 Fig. 75—77).

Denne ved Tiedemanns classiske Undersøgelser saa vel bekjendte Art er den almindeligste Holothuride overalt i Middelhavet, ved Triest, Neapel & c. Den forekommer her fra Stranden af tæt ved og under Havets Overflade, saa at den undertiden i Ebbetiden endog efterlades tør mellem Strandstenene, indtil 10 Favnes Dyb, saavel paa stenig som sandig Grund. Ved Nisita især forefandtes den i største Mængde paa sandig med *Zostera* bevoxet Grund; fra Baaden af kunde den sees krybende om paa Bunden, og fra 2—3 Favnes Dyb kom Bundskraben ofte op ganske fyldt med disse Dyr. Voxne Exemplarer af et Spands Længde eller endnu større ere kastaniebrune, rødlig- eller sortebrune; yngre af en Fingers Længde eller mindre ere lysere brune eller gulgraahvide med brune Pletter, Bugsiden altid lysere.

Kroppens Hud er overalt fuldstoppet med talløse meget smaa tæt paa hverandre pakkede Kalkplader af langstrakt-elliptisk (Fig. 75, 76) eller ofte næsten stavformig (Fig. 77) og i begge Ender tilrundet Skikkelse, hvilke ere gjennemboe-

rede med 2 Rader temmelig store Huller efter Længden. De fleste af disse Plader ere korte (som Fig. 75, 76), med 3—5 Huller i hver af de 2 Rader, sjældent saa langstrakte og med saa mange Huller (9—10 i hver Rad) som Fig. 77. — Foruden disse forekomme ogsaa, men langt mindre talrige og mere spredte, et andet Slags Kalkplader, som ere større, tynde, cirkelrunde, og have det med en vertical firkantet Krone forsynede centrale Hul omgivet af 8 i en Kreds stillede store Huller og undertiden nogle meget mindre mellem disse ved Randen af Pladen: kort, de ligne næsten ganske samme hos *Holothuria intestinalis* Ascan: (Düb. & Kor. l. c. Tab. 4 Fig. 30—32). — Föddernes Sueskive har, som sædvanligt, en stor cirkelrund nætformig gjennemhullet Kalkplade.

Grube anfører (i, c. pag. 36) en middelhavsk *Holothuri*-de under Navn af *Sporadipus impatiens*, som han anseer for identisk med *Fistularia impatiens* Forskål (*Descriptiones animalium* Tab. 39 Fig. B, b). En ganske lignende Form, 2" lang og  $\frac{1}{4}$ " bred eller tyk og af kastaniebrun Farve marmorert med graahvidt, udmærket ved temmelig store kugleformig-coniske, rundtom Kroppen staaende „Pustler,“ af hvis Top de hvidagtige Födder komme frem, fandt ogsaa jeg i flere Exemplarer paa 10 Favnes Dyb ved Neapel; men jeg kan ikke antage den for andet end en ung *Holothuria tubulosa* i meget stærk Contractionstilstand, hvorved de saakaldte Pustler fremkomme, da den i alle andre Henseender, og navnlig i Hudens mikroskopiske Structur, stemmer ganske oveens med hiin Art.

Tab. 2 Fig. 75—77. Kalkplader i Kroppens Hud af *Holothuria tubulosa*, 200 Gange forstørrede, a seete fra den brede, b fra den smale Side.

51. *Holothuria Stellati* delle Chiaje.

Af og til ved Neapel paa 20—50 Favnes Dyb, ikke hyp-



pig. Kroppen 4—5" lang, dens Farve overalt mørk kastaniebrun i det fiolette; Födderne ualmindelig smaa og tynde, conisk-cylindriske, mere spredte og mindre paa Rygsiden, dobbelt saa store og mere tætsiddende paa Bugsiden, mørkebrune ved deres Basis og hvide paa deres ydre Halvdeel. Tentaklerne 20 i Tallet, graahvide besprængte med meget smaa lysebrune Pletter.

Hudens mikroskopiske Structur er fuldkommen overensstemmende med *H. tubulosa*, idet den er fuldstoppet med de samme langstrakt-elliptiske eller næsten stavformige i begge Ender tilrundede Kalkplader (ligesom Fig. 75, 76), hvilke her i Almindelighed ere endnu noget mindre og have sjældent flere end 4—5 Huller i hver af de 2 Længderader. Mellem disse talløse og tæt paa hverandre pakkede Plader findes ogsaa her adspredte tynde cirkelrunde Plader af ganske samme Beskaffenhed som hos *H. tubulosa*, nemlig med 8 store i en Kreds stillede Huller og en i Midten opstaaende vertical firkantet Krone.

En sammesteds forekommende Varietet af ringere Størrelse var udmærket ved 4—5 store rundagtige lysebrune Pletter paa hver Side af Ryggen paa convexe runde pustelagtige Knuder, af hvis Top ligesaa mange Födder kom frem. Iøvrigt stemte den i sin hele Bygning fuldkommen overens med den sædvanlige eensfarvede Form. Denne Varietet synes delle Chiaje at have havt for sig, naar han characteriserer Arten saaledes: „Corpore cæruleo-fusco, maculis albis.“

*Holothuria Stellati* henføres af Grube (l. c. pag. 37) til Slægten *Sporadipus*, som, efter dens Grunder Brandt (*Prodromus descriptionis animalium ab Mertensio observatorum*, pag. 46), adskiller sig fra *Holothuria* ved sine eensartede overalt paa Kroppen adspredte cylindriske Födder, hvilke hos *Holothuria* skulle være af to forskellige Slags, nemlig paa

Bugsiden cylindriske med Sueskive paa Spidsen og paa Rygsiden coniske uden Sueskive. Men en saadan Forskjel finder i Virkeligheden ikke Sted; thi de forskjellige Arter af Slægten *Holothuria* have snart, saasom vor almindelige nordiske *H. intestinalis* Ascan., cylindriske Födder overalt paa Kroppen, snart, ligesom *H. tremula* Gunn. (*H. elegans* Müll.), overalt coniske, hvilke dog saavel paa Ryg- som Bugsiden ere forsynede med Sueskive paa Spidsen, snart endelig, ligesom *H. tubulosa* Gmel. og *H. regalis* Cuv., paa Ryggen coniske, ligeledes med Sueskive, hvilke efterhaanden gaae over i de cylindriske paa Bugsiden. — Der er saaledes ingen tilstrækkelig Grund til at adskille disse forskjellige Arter generisk, og langt mindre til at fjerne dem saa langt fra hverandre, som Brandt gjør, idet han paa en unaturlig Maade stiller meget heterogene Slægter, saasom *Psolus* (Cuvieria) og *Oncinobates*, mellem sin *Sporadipus* og *Holothuria*. Navnet *Sporadipus* bör altsaa, efter min Formening, udgaae af Systemet.

52. *Holothuria regalis* Cuv. (Tab. 2 Fig. 78—81).

Paa forskjellige Steder i Bugten ved Neapel fiskede jeg ikke sjeldent denne anseelige *Holothuride* op med Bundskraben paa 15—50 Favnes Dyb, dyndet Grund. De største Exemplarer, jeg paa denne Maade erholdt, vare 6—8" lange; men jeg saae endnu større, nemlig af 12" Længde i contraheret Tilstand, drages op paa Fiskernes Garn sammesteds fra et Dyb af omtrent 100 Favne. Grube (l. c. pag. 34) angiver dens Længde kun til 14<sup>c</sup> eller knapt 5½."

Denne Art er især mærkværdig ved den skarpe Adskillelse, som her finder Sted mellem Ryg- og Bugsiden, uden at dog derved nogen videre Forandring, saaledes som hos Slægten *Psolus*, skeer i begges Beklædning eller i Födternes Anordning. Ryggen er nemlig convex, Bugen ganske flad; Siderne danne saaledes en skarp Kant, som er besat med coni-

ske Papiller eller Födder, hvilke ere større end de øvrige overalt paa Kroppen adspredte. Ryggens Födder blive nemlig indad imod Midtlinien efterhaanden mindre; dog findes ogsaa enkelte større adspredte hist og her mellem de mindre. Bugfödderne ere meget smalere og i Almindelighed længere eller næsten ganske cylindriske. — Munden, som ligger fuldstændigt paa Bugsiden og overrages lidt af Kroppens forreste Rand, er omgivet af en Kreds af meget tætsiddende lange coniske Papiller, hvilke syntes at danne 2 tætte Rader. Gataboret ligger paa Kroppens bageste Rand eller ganske lidt ovenover denne i en liden Indbugtning. De paa Kroppens Rand foran ved Munden og bagtil ved Gataboret siddende Födder ere større eller længere end de øvrige langs ad Sidekanterne. — Tentaklernes Antal er 20 og deres Form som hos andre Arter af Slægten. — Farven er overalt paa Kroppen livlig lys brungul eller okkergul, langs ad Bugsidens Midte intensiv rosenrød; Födderne rundt om Kroppens Rand hvide, paa Ryggen og Bugen lys brunlige med hvid Spids, Tentaklerne rødlig hvide.

Af et stort Individ af denne *Holothuria* kom der, da dens Indvolde ved Kroppens stærke Contractioner bleve udkastede, to levende Fiske af 5" Længde frem, en Art Fierasfer af rødlig gjennemsigtig Farve med en Række sølvglindsende Pletter (i Antal 14—15) langs ad hver Side af Kroppen bag Brystfinnerne. Under samme Forholde fandt ogsaa Gegenbaur (Bericht i Zeitschr. f. wiss. Zool. 1853 pag. 329) Fierasfer *Fontanesii* i Krophulen af *Holothuria tubulosa*. Ved nærmere Undersøgelse befandtes ogsaa mine to Fiske at henhøre til den samme Art, Fierasfer *Fontanesii* (*Notopterus*) Risso, *Ichthyologie de Nice* pag. 82 Tab. 4 Fig. 11.

Kroppens Hud, som er noget stiv og allerede ved Berørelse med Fingeren bemærkes at være ret formedelst meget

smaa overalt paa den fremragende haarde Spidser. viser sig under Mikroskopet at være fuldspækket af talløse tæt paa hverandre liggende tynde cirkelrunde Kalkplader (Fig. 78. 79), som ere gennemboerede med store rundagtige eller oftest polygonale Huller, hvilke ere størst ved Midten og blive mindre mod Randen af Pladen. Fra Midten af enhver af disse Plader hæver sig en vertical firkantet oventil smalere Krone (Fig. 79, b b), som her er meget højere end hos nogen anden mig bekjendt Art, og er gennembrudt af 4 Længderader af meget smaa Huller, 4—5 i hver. Denne Krone, hvis Bjælker ere besatte med overmaade smaa coniske Spidser, er det, som rager frem ovenover Hudens Overflade og foraarsager dennes Ruehed, naar man beføler den med Fingeren. — Ogsaa Födderns Sider ere fuldpakkede med disse Kalkplader og desuden med talrige tæt sammen liggende Tværstykker (Fig. 80, 81). Disse sidste ere meget lange, cylindriske, tynde, besatte med overmaade smaa adspredte coniske Spidser, paa Midten udvidede og der gennemboerede med nogle faa meget store runde Huller, hvilke mest danne 2 Længderader, 3—7 i hver, samt i begge Ender med nogle faa meget smaa Huller. Fodens Spids eller Sueskiven er bedækket med et stort rundagtigt smaatmasket Kalknæt.

Tab. 2 Fig. 78—81. Hudstructuren hos *Holothuria regalis*. Fig. 78. En Kalkplade i Kroppens Hud, seet ovenfra, 200 Gange forstørret. — Fig. 79. Samme, seet fra Siden, saa at den opstaaende Krone viser sig. a a Pladen, b b Kronens Bjælker, c c Hullerne mellem disse. — Fig. 80 og 81. Tværstykker af Föddernes Sider, samme Forstørrelse.

### 53. *Synapta digitata* (Holothuria) Mont.

Denne ved J. Müllers mærkværdige Undersøgelser saa bekjendt blevne Art forekommer i uhyre Mængde, saa at man ofte faaer op i Bundskraben hele store Klumper af i hveran-



dre slyngede Individuer, i Bugten ved Muggia nær ved Triest paa 10—20 Favnes Dyb, dyndet Grund, sjeldnere ved Neapel. Ryg- og Bugside synes hos denne Art betegnet ved, at de minieröde Pigmentkorn i Huden paa Kroppens forreste Deel ere större og mørkere paa den ene end paa den anden Side af Kroppen.

---

### *Senere Tilsætning.*

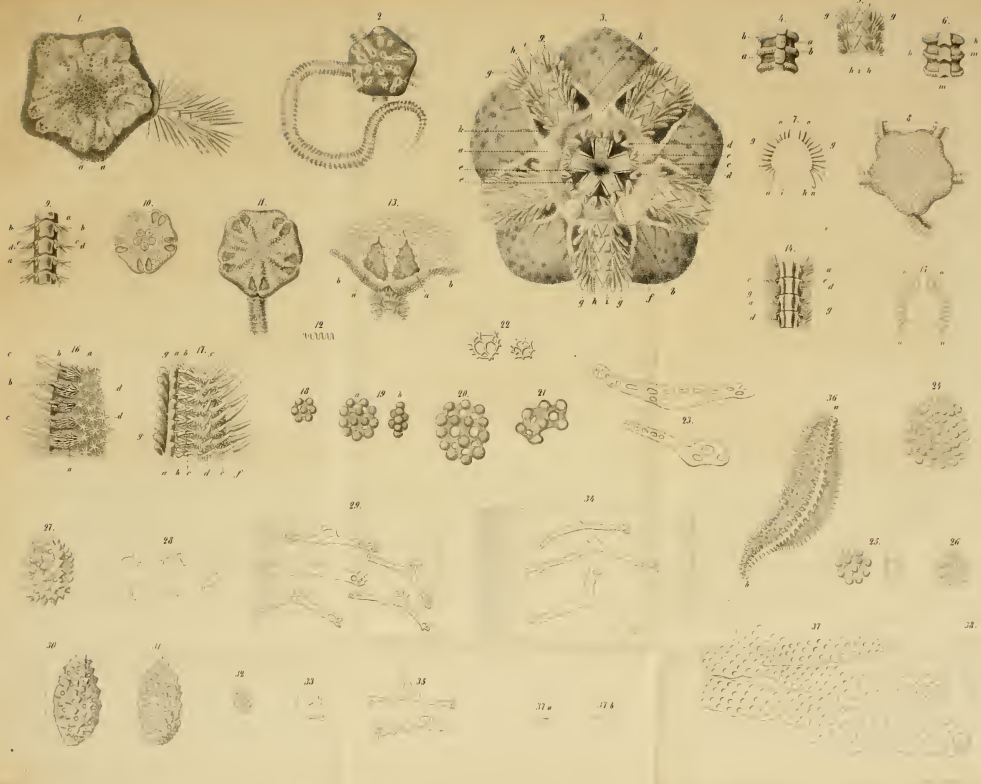
Under Trykningen af nærværende Afhandling, som allerede i afvigte Mai Maaned blev indsendt til Magazinet, ere imidlertid to vigtige Afhandlinger mig ihændekomne, som vedrøre de her behandlede Dyreclasser, nemlig af Lütken „om de danske Echinodermer“ i Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn for 1857, og af Gegenbaur „Studien über Organisation und Systematik der Ctenophoren“ i Archiv für Naturgeschichte, 22 Jahrg. 1. pag. 163. — I hiin erkjender Lütken, at hans i samme Skrift for 1854 ommeldte *Amphiura filiformis* ikke er den ægte *Asterias filiformis* O. Fr. Müller, hvilken han først senere har lært at kjende, men *Amphiura Chiajii* Forbes, og han meddeler derfor nu (pag. 23) en ganske rigtig Characteristik af begge disse Arter.

Blandt de i den sidste Afhandling af Gegenbaur beskrevne nye Ctenophorer fra Messina er hans *Eurhamphæa vexilligera* (l. c. pag. 193 Tab. 7 Fig. 1—4) identisk med min *Mnemia elegans* og hans *Cydirpe hormiphora* (pag. 200 Tab. 8 Fig. 10—12) med min *Cydirpe plumosa*.

(Fortsættes).

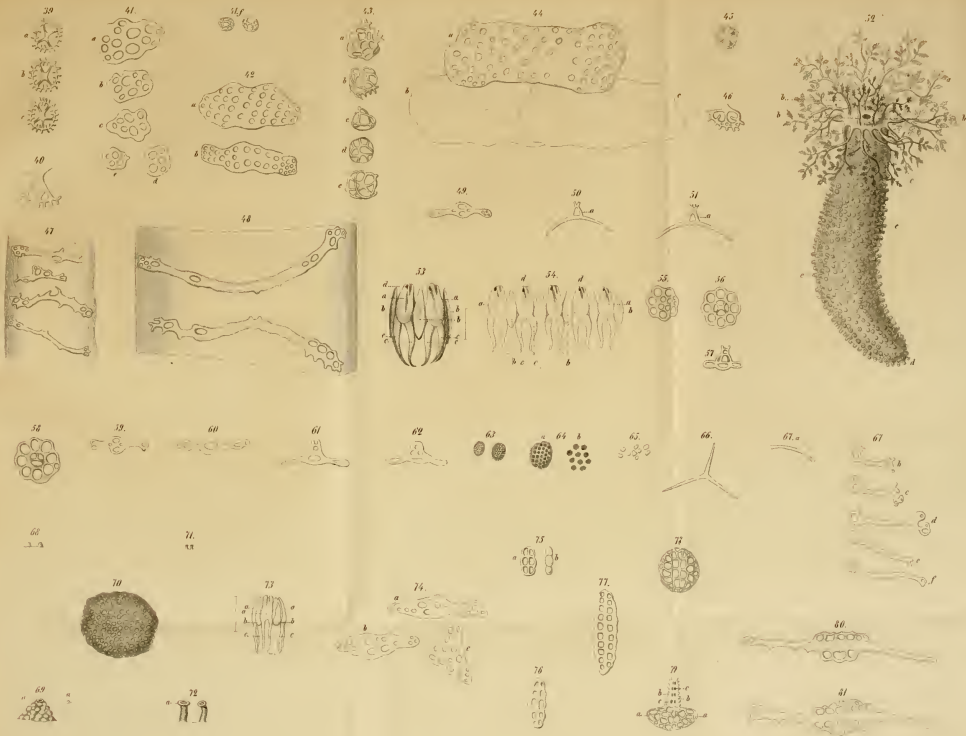














Nyt Magazin  
for Naturvidenskaberne.

10de Binds 2det Hefte.

---

II.

Den magnetiske Inclinations Forandringer.

Af

Chr. Hansteen.

---

Jordens magnetiske System er i en bestandig Bevægelse. Resultanten af Jordens magnetiske Kræfter paa ethvert Punct af Jordens Overflade forandrer idelig, saavel sin Styrke som sin Retning. Dens Retning gjør en Vinkel med Horizonten, som kaldes Inclinationen. I den største Deel af den nordlige Halvkugle hælder Nordpolen af en frit bevægelig Magnetnaal nedad; i den sydlige Halvkugle derimod Naalens Sydpol; i Nærheden af Jordens Æquator gaaer der en krum Linie rundt om Jorden, hvor denne Naal antager en horizontal Stilling. Denne Linie har man kaldet den magnetiske Æquator.

Tænker man sig et vertikalt Plan lagt igjennem Resultantens Retning, saa danner dette Plan en Vinkel med Stedets Meridian, paa nogle Steder mod Öst, paa andre mod Vest. Da den almindelige horizontale Compasnaal, som benyttes af Sömanden og Landmaaleren, hviler i dette Plan, kalder man dens Vinkel med den sande Nordlinie (Meridian) Compassets Misviisning.

Saa vel Misviisningen som Inclinationen og Kraftens Intensitet have adskillige mere eller mindre regelmæssige Forandringer, hvoraf nogle ere yderst langsomme, og da de fortsættes i flere Aarhundrede i samme Retning, kaldes *seculaire*. Andre have en kortere eller længere Periode, efter hvilken de vende tilbage i samme Orden, og kaldes derfor *periodiske*.

Som Exempel paa de *seculaire* Forandringer skal jeg anføre fölgende. I Europa var i det 16de og den förste Halvdeel af det 17de Aarhundrede Misviisningen östlig. I Paris f. Ex. tiltog denne östlige Misviisning fra 1541 til 1580 fra  $7^0$  til  $11^0 30'$ ; derpaa tog den af indtil Aaret 1660, da den var  $0^0$ , saa at Naalen viste lige mod det sande Nord; Naalen blev derpaa ved at vandre mod Vest indtil den imellem 1807 og 1814 viste  $22^0 34'$  fra Nord mod Vest. Efter dette Tidspunct nærmer den sig igjen langsomt mod Meridianen. Naalen har altsaa i et Tidsrum af omtrent 230 Aar gjennemvandret en Vinkel af 34 Grader. Hermed stemme Iagttagelserne i London overeens.

Inclinationen har i Europa aftaget fra Begyndelsen af dette Aarhundrede, men Aftagelsen bliver Aar for Aar mindre, og antyder, at den ved Slutningen af dette Aarhundrede eller lidt senere vil naae et Minimum, hvorefter den sandsynligviis vil begynde at tiltage. Paa enkelte Puncter, f. Ex. London, Paris, Berlin, hvor man har Iagttagelser over dens Störrelse fra det forrige Aarhundrede, viser det sig, at den har haft



et Maximum i den sidste Fjerdedeel af det 17de Aarhundrede, og saavidt Beregningen af disse Iagttagelser vise, vil den imellem Maximum og Minimum i en Tid af omtrent 200 Aar undergaae en Forandring af 8 til 10 Grader.\*)

Blandt de periodiske Forandringer vil jeg først omtale den daglige Periode. Den Londonske Uhrmager Graham havde bemærket, at den horizontale Magnetnaal fra Dag til Dag, ja endog fra Time til Time havde smaae Bevægelser. Dette bevægede Professor Celsius i Upsala til i Aaret 1740 med et af Graham forfærdiget Instrument at anstille daglige og timevise Iagttagelser; disse fortsattes efter hans Død af Observator O. P. Hjorter indtil 1747. Af disse Iagttagelser viste det sig, at Magnetnaalens Nordende fra Kl. 8 eller 9 om Formiddagen til Kl. 2 Eftermiddag bevægede sig mod Vest 15 til 20 Minuter, da Misviisningen altsaa var størst; vendte derpaa om Aftenen tilbage mod Öst indtil Kl. 8—9, samt at den om Natten noget efter Midnat havde en lignende men mindre Oscillation; at denne daglige Oscillation var betydelig mindre ved Vinter- end ved Sommersolhverv; endelig, at der indtraadte betydelige uregelmæssige Bevægelser, naar der viste sig Nordlys paa Himmelen. Denne daglige periodiske Bevægelse er siden bleven bekræftet ved Iagttagelser paa mange andre Puncter paa Jordens Overflade, og især paa en Mængde i samme Hensigt oprettede magnetiske Observatorier, efter at Gauss i Göttingen havde opfundet det saakaldte Unifilar-Magnetometer, hvormed disse Bevægelser med en langt større Skarphed kan bestemmes.

Intensiteten af den horizontale Componente har

---

\*) See min Afhandling i det kgl. Danske Videnskabers Selskabs Skrifter 5te Række, naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling 4de Bd. 1ste Hefte, Kjøbenhavn 1856, og følgende Bind.

ligeledes en daglig periodisk Forandring. Et af det Danske Videnskabers Selskab i 1819 i denne Henseende udsat Priisspørgsmaal bevægede mig til den 26de November samme Aar at begynde en Række af Iagttagelser af Tiden af 300 horizontale Svingninger af en i et enkelt Silkeormespind op-hængt magnetiseret Staalcylinder, hvilken fortsattes til Mai 1822, og siden med nogle Afbrydelser til Enden af Januar 1827. Iagttagelserne anstilledes daglig paa bestemte Timer fra Formiddag Kl. 8 til Kl. 10 Aften. Heraf fandt jeg, at Intensiteten har et dagligt Minimum omtrent Kl. 10 Formiddag og et Maximum omtrent en Time før Solens Nedgang; at den daglige Variation var betydelig større ved Sommerend ved Vintersolhverv, samt at der indtraadte mærkelige Uregelmæssigheder, naar der viste sig Nordlys paa Himmelen, begge de sidste Bemærkninger i Overeensstemmelse med Misviisningens daglige Forandringer. Ogsaa disse Resultater ere senere fuldkommen bekræftede ved det af Gauss opfundne Bifiler-Magnetometer, saavel paa det herværende som paa en Mængde andre magnetiske Observationer.

Ogsaa Inclinationen har en daglig periodisk Forandring. Ifald den verticale Componente af Intensiteten var uforanderlig i Løbet af Dagen, saa vilde en Forøgelse af den horizontale Componente formindske Inclinationen, en Formindskelse forøge den. Under denne Forudsætning, som vel ikke er ganske rigtig, har jeg anstillet de daglige Observationer over Inclinationen paa de ovenomtalte Dagstider, da den horizontale Componente har sin mindste og største Værdie, nemlig omtrent Kl. 10 Formiddag og en Time før Solnedgang om Eftermiddagen.

Fra April 1855 indtil indeværende Aar ere Observationerne anstillede i hver Maaned af Aaret. Instrumentet har tre Naale mærkede paa den ene Ende I, II, III; de to sidste

# Den magnetiske Inclinations Forandringer. 105

ere forfærdigede af Kunstneren Gambey selv, den første (I) af Instrumentmager Clausen. Da denne er svagt hærdet og modtager svagere Magnetisme, benyttes den sjældnere. Observationerne ere udførte paa ön Marmorsteen i Observatoriets Have; i de to sidste Aar under et Telt for at afholde Vindens Virkning, og tillade Observationer i Regnveir.

| 1855   | Naal | Form.                           | Inclinat.                       | Efterm.                        | Inclinat.                      | Variat.      |          |
|--------|------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------|----------|
| April  | 9*   | III                             | 10 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> | 71° 31, ' 35                   | 5 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | 71° 25, ' 79 | +5, ' 56 |
|        | 10*  | II                              | 10 42                           | 28, 36                         | 5 30                           | 29, 45       | —1, 09   |
|        | 18   | II                              | 10 15                           | 28, 85                         | 6 47                           | 26, 64       | +2, 21   |
|        | 19   | III                             | 10 28                           | 29, 50                         | —                              | —            | —        |
|        | 20   | III                             | 9 50                            | 27, 68                         | 7 3                            | 26, 00       | +1, 68   |
|        | 22   | III                             |                                 |                                | 5 52                           | 25, 73       |          |
| Middel |      | 10 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> | 71° 29, ' 15                    | 6 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>  | 71° 26, ' 72                   | +2, ' 43     |          |
| Mai    | 20   | III                             |                                 | 71° —                          | 5 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> | 71° 25, ' 88 |          |
|        | 22   | III                             | 10 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> | 27, ' 52                       | —                              | —            |          |
|        | 23   | II                              |                                 |                                | 5 55                           | 24, 44       |          |
|        | 24   | II                              | 10 11                           | 26, 03                         |                                |              |          |
|        | 27   | II                              | 10 1                            | 28, 05                         | 6 34                           | 23, 84       | +4, ' 21 |
|        | 31   | III                             | 10 14                           | 27, 56                         | 6 35                           | 25, 02       | +2, 54   |
| Middel |      | 10 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> | 71° 27, ' 31                    | 6 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup>  | 71° 24, ' 79                   | +2, ' 52     |          |
| Juni   | 5    | III                             | —                               | 71° —                          | 6 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>  | 71° 24, ' 12 |          |
|        | 6    | III                             | 9 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>  | 27, ' 02                       | 5 59                           | 24, 30       | +2, ' 72 |
|        | 7    | II                              | 9 43                            | 28, 52                         | 6 43                           | 24, 78       | +3, 74   |
|        | 8    | II                              | 9 47                            | 26, 84                         | 6 23                           | 24, 81       | +2, 03   |
|        | 10   | III                             | —                               | —                              | 8 45                           | 24, 82       |          |
|        | 11   | III                             | 10 2                            | 27, 06                         | —                              | —            | —        |
|        | 20   | II                              | 10 19                           | 27, 53                         | 6 48                           | 25, 03       | +2, 50   |
|        | 20   | III                             | 11 9                            | 28, 40                         | 5 57                           | 25, 27       | +3, 13   |
|        | 21   | II                              | 9 41                            | 26, 05                         | 6 40                           | 24, 90       | +1, 15   |
|        | 21   | III                             | 10 33                           | 27, 09                         | 5 46                           | 24, 33       | +2, 76   |
| Middel |      | 10 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup>  | 71° 27, ' 36                    | 6 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> | 71° 24, ' 71                   | +2, ' 65     |          |

\*) Om Aftenen den 9de April Nordlys fra 9<sup>h</sup> til 11<sup>m</sup>; den 10de stærk Uroe i Unifilaret og Bifilaret. Nordlyset har altsaa frembragt de mærkelige Anomalier i alle tre Instrumenter.



| 1855      | Naal | Form.                          | Inclinat.   | Efterm.                        | Inclinat.   | Variat. |
|-----------|------|--------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|---------|
| August 10 | III  | 9 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> | 71° 26, '81 |                                | 71°         |         |
| 11        | III  |                                |             | 6 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> | 25, '51     |         |
| 12        | II   | 10 15                          | 26, 11      | 6 47                           | 24, 84      | +1, '26 |
| Middel    |      | 10 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> | 71° 26, '46 | 6 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> | 71° 25, '17 | +1, '29 |

|           |     |                                 |             |                                |             |         |
|-----------|-----|---------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|---------|
| Sept. 12* | II  | 10 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> | 71° 27, '41 | 5 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> | 71° 28, '22 | -0, '81 |
| 13†       | III | 10 25                           | 25, '34     |                                |             |         |
| 14        | III | 10 7                            | 31, 12      |                                |             |         |
| 15        | III |                                 |             | 5 38                           | 26, 89      |         |
| 17        | II  | 10 12                           | 26, 89      | 5 27                           | 25, 83      | +1, 06  |
| 18        | II  | 10 17                           | 27, 47      | 5 51                           | 26, 28      | +1, 19  |
| Middel    |     | 10 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> | 71° 27, '65 | 5 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> | 71° 26, '80 | +0, '85 |

|          |     |                                 |             |                                |             |         |
|----------|-----|---------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|---------|
| Octbr. 7 | II  |                                 | 71°         | 4 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> | 71° 27, '02 |         |
| 8        | II  | 9 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup>  | 27, '82     | —                              | —           |         |
| 9        | II  | 10 7                            | 25, 82      | 4 53                           | 25, 32      | +0, '50 |
| 11       | III | 10 7                            | 26, 99      | 4 19                           | 26, 09      | +0, 90  |
| 20       | III | 10 49                           | 28, 34      | 4 38                           | 26, 31      | +2, 03  |
| 21       | II  | 10 36                           | 27, 04      | 4 5                            | 26, 70      | +0, 34  |
| Middel   |     | 10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> | 71° 27, '20 | 4 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> | 71° 26, '39 | +0, '81 |

|           |     |                                 |             |                                |             |         |
|-----------|-----|---------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|---------|
| Novbr. 13 | II  | 10 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> | 71° 25, '97 |                                | 71°         |         |
| 14        | III | 10 7                            | 27, 10      | 3 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> | 27, '04     | +0, '06 |
| 27        | II  |                                 |             | 2 31                           | 25, 36      |         |
| Middel    |     | 10 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> | 71° 26, '54 | 3 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup>  | 71° 26, '20 | +0, '34 |

1856

|        |     |                                 |              |                                |              |          |
|--------|-----|---------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|----------|
| Jan. 4 | III |                                 | 71°          | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | 71° 25, '74  |          |
| 10     | III | 11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | 26, '53      | 3 18                           | 26, 23       | +0, '32  |
| 19     | II  | 11 38                           | 26, 105      | 2 38                           | 24, 405      | +1, 700  |
| 19     | III |                                 |              | 1 30                           | 26, 48       |          |
| 21     | II  | 11 15                           | 25, 79       | 3 51                           | 25, 775      | +0, '015 |
| 30     | III | 11 25                           | 26, 592      | 3 18                           | 26, 428      | +0, 164  |
| Middel |     | 11 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> | 71° 26, '204 | 2 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> | 71° 25, '864 | +0, '340 |

\*) Den 11te September Nordlys fra 10 til 11½; begyndte 11½ at skyde Straaler.

†) Stærk Storm; Observationen mindre sikker.



# Den magnetiske Inclinations Forandringer. 107

| 1856  | Naal   | Form.                               | Inclinat.    | Efterm.                        | Inclinat.    | Variat.  |
|-------|--------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|----------|
| Febr. | 8      | III 10 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> | 71° 25, '93  | 4 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | 71° 26, '922 | —0, '992 |
|       | 8      | II                                  |              | 1 25                           | 26, 061      |          |
|       | 14     | II 10 25                            | 26, 294      | 3 52                           | 26, 184      | +0, 110  |
|       | 28     | III 11 15                           | 26, 075      | 4 5                            | 25, 681      | +0, 394  |
|       | 28     | II                                  |              | 2 7                            | 26, 330      |          |
|       | 29     | II 11 32                            | 26, 096      | 4 15                           | 25, 353      | +0, 743  |
|       | Middel | II <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>      | 71° 26, '099 | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | 71° 26, '088 | +0, '011 |
| Marts | 2      | II                                  | 71°          | 3 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> | 71° 24, '475 |          |
|       | 9      | III 10 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>  | 26, '93      |                                |              |          |
|       | 19     | III 10 7                            | 25, 32       | 5 27                           | 25, 05       | +0, '27  |
|       | 20     | II 10 19                            | 24, 465      | 5 33                           | 23, 295      | +1, 170  |
|       | 21     | II 10 7                             | 28, 555      | 5 53                           | 27, 507      | +1, 048  |
|       | 22     | III 10 5                            | 24, 340      | 5 54                           | 25, 397      | —1, 057  |
|       | Middel | 10 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup>      | 71° 25, '922 | 5 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> | 71° 25, '145 | +0, '777 |
| April | 6      | III 10 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> | 71° 25, '75  | 5 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> | 71° 24, '70  | +0, '87  |
|       | 13     | II 10 7                             | 24, 88       | 5 47                           | 24, 59       | +0, 29   |
|       | 15     | II 10 10                            | 25, 115      | 5 25                           | 23, 08       | +2, 035  |
|       | 16     | III 10 13                           | 25, 43       | 5 43                           | 23, 26       | +2, 17   |
|       | 18     | III 10 11                           | 26, 21       |                                |              |          |
|       | 20     | III —                               | —            | 5 35                           | 23, 39       |          |
|       | Middel | 10 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>     | 71° 25, '441 | 5 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> | 71° 23, '804 | +1, '637 |
| Mai   | 6      | III 10 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> | 71° 26, '05  | 6 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> | 71° 23, '185 | +2, '865 |
|       | 8      | II 10 28                            | 25, 52       | 5 47                           | 22, 99       | +2, 53   |
|       | 9      | III 10 16                           | 24, 99       | 6 3                            | 22, 92       | +2, 07   |
|       | 11     | II 10 5                             | 22, 79       | 6 8                            | 21, 96       | +0, 83   |
|       | 16     | III 10 15                           | 24, 995      | 5 54                           | 23, 55       | +1, 455  |
|       | 17     | I 10 13                             | 24, 655      | 6 4                            | 21, 52       | +3, 135  |
|       | 23     | II 10 7                             | 26, 75       | 6 14                           | 21, 82       | +4, 93   |
|       | Middel | 10 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>     | 71° 25, '107 | 6 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>  | 61° 22, '564 | +2, '543 |
| Juni  | 8      | III 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | 71° 23, '828 | 6 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> | 71° 23, '65  | +0, '178 |
|       | 9      | II 9 47                             | 24, 08       | 6 5                            | 21, 625      | +2, 455  |
|       | 10     | II 10 19                            | 27, 01       | 6 21                           | 21, 73       | +5, 28   |
|       | 11     | II 9 58                             | 26, 58       | 5 59                           | 25, 24       | +1, 34   |
|       | 16     | III 10 11                           | 21, 45       | 5 58                           | 19, 70       | +1, 75   |
|       | 18     | III 10 25                           | 24, 02       | 6 21                           | 23, 33       | +0, 69   |
|       | 19     | III 10 6                            | 25, 36       | 5 47                           | 23, 265      | +2, 895  |
|       | 24     | II 9 47                             | 24, 345      | 6 18                           | 22, 46       | +1, 885  |
|       | Middel | 10 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>      | 71° 24, '584 | 6 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup>  | 71° 22, '625 | +1, '959 |

| 1856    | Naal                            | Form.                           | Inclinat.                      | Efterm.                        | Inclinat.   | Variat.  |    |
|---------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|----------|----|
| Juli 10 | II                              | 10 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup>  | 71°25, '89                     | 6 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> | 71°22, '21  | +3, '68  | F. |
| 16      | III                             | 10 22                           | 25, 385                        | 5 43                           | 23, 285     | +2, 05   |    |
| 20      | III                             | 10 35                           | 24, 68                         | 6 12                           | 23, 27      | +1, 41   |    |
| 21      | II                              | 10 23                           | 25, 50                         | 6 0                            | 21, 00      | +4, 50   |    |
| 25      | III                             | 10 29                           | 24, 00                         | 6 14                           | 22, 02      | +1, 98   |    |
| Middel  | 10 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> | 71°25, '091                     | 6 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>  | 71°22, '355                    | +2, '736    |          |    |
| Aug. 4  | III                             | 10 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> | 71°23, '82                     | 6 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> | 71°21, '52  | +2, '30  |    |
| 6       | III                             | 9 46                            | 23, 23                         | 5 56                           | 21, 62      | +1, 61   |    |
| 7       | III                             | 10 3                            | 24, 76                         | 5 52                           | 22, 045     | +2, 715  |    |
| 9       | III                             | 10 38                           | 25, 05                         | 6 16                           | 24, 46      | +0, 59   |    |
| 12      | II                              | 9 48                            | 25, 07                         | 6 1                            | 23, 10      | +1, 97   |    |
| 22      | II                              |                                 |                                | 6 21                           | 22, 52      |          |    |
| 23      | II                              | 10 11                           | 22, 05                         | 6 50                           | 21, 72      | +0, 33   |    |
| 24      | II                              | 10 13                           | 23, 45                         | 5 47                           | 23, 35      | +0, 10   |    |
| 25      | II                              | 10 4                            | 27, 00                         | 5 56                           | 24, 91      | +2, 09   |    |
| 26      | II                              | 9 50                            | 25, 36                         | 6 3                            | 23, 34      | +2, 02   |    |
| Middel  | 10 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup>  | 71°24, '421                     | 6 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup>  | 71°22, '858                    | +1, '563    |          |    |
| Sept. 7 | II                              | 10 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> | 71°25, '64                     | 4 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> | 71°23, '366 | +2, '274 |    |
| 8       | III                             | 10 30                           | 24, 765                        | 4 48                           | 24, 123     | +0, 647  |    |
| 9       | III                             | 10 30                           | 26, 25                         | 5 22                           | 23, 53      | +2, 72   |    |
| 11      | III                             | 10 35                           | 25, 395                        | 4 51                           | 23, 93      | +1, 465  |    |
| 12      | II                              | 10 32                           | 26, 64                         | 5 48                           | 24, 57      | +2, 07   |    |
| 13      | II                              | 10 22                           | 24, 97                         | 5 26                           | 22, 74      | +2, 23   |    |
| Middel  | 10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> | 71°25, '610                     | 5 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup>  | 71°23, '709                    | +1, '901    |          |    |
| Oct. 13 | II                              |                                 | 71°                            | 6 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>  | 71°24, '27  |          | F. |
| 14      | II                              | 10 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> | 25' 04                         |                                |             |          | F. |
| 16      | III                             | 10 2                            | 25, 235                        | 6 25                           | 24, 194     | +1, '041 | F. |
| 16      | II                              | 10 45                           | 25, 593                        | 5 12                           | 24, 710     | +0, 883  | F. |
| 18      | III                             | 10 25                           | 25, 872                        | 4 35                           | 24, 360     | +1, 512  | F. |
| 19      | II                              |                                 |                                | 4 40                           | 23, 553     |          | F. |
| 21      | II                              | 9 50                            | 25, 40                         | 4 35                           | 25, 62      | -0, 22   | F. |
| Middel  | 10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> | 71°25, '428                     | 5 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | 71°24, '451                    | +0, '977    |          |    |
| Nov. 9  | II                              | 10 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> | 71°24, '92                     | 4 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> | 71°23, '94  | +0, '98  |    |
| 10      | III                             | 10 56                           | 25, 32                         |                                |             |          |    |
| 13      | III                             | 10 37                           | 24, 78                         | 4 37                           | 23, 47      | +1, 31   | F. |
| 15      | II                              | 10 50                           | 23, 644                        | 4 25                           | 22, 82      | +0, 824  | F. |
| 16      | II                              |                                 |                                | 4 40                           | 23, 93      |          | F. |
| 18      | II                              |                                 |                                | 4 15                           | 24, 77      |          | F. |
| 19      | II                              | 10 38                           | 23, 38                         | 4 37                           | 23, 18      | +0, 20   | F. |
| Middel  | 10 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> | 71°24, '409                     | 4 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> | 71°23, '685                    | +0, '724    |          |    |

# Den magnetiske Inclinations Forandringer. 109

| 1856      | Naal | Form.                           | Inclinat.    | Efterm.                        | Inclinat.    | Variat.  |    |
|-----------|------|---------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|----------|----|
| Decbr. 11 | III  | 11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | 71° 22, '73  | —                              | 71°          |          | F. |
| 12        | III  |                                 |              | 1 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> | 24, '33      |          | F. |
| 12        | III  |                                 |              | 4 12                           | 25, 155      |          | F. |
| 13        | III  | 10 30                           | 23, 90       | 4 30                           | 23, 18       | +0, '72  | F. |
| 14        | II   | 10 34                           | 24, 504      | 2 58                           | 24, 450      | +0, 054  |    |
| 15        | I    | 11 0                            | 24, 37       |                                |              |          |    |
| Middel    |      | 10 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> | 71° 23, '876 | 3 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> | 71° 24, '279 | —0, '403 |    |

1857

|         |     |                                 |              |                                |              |          |    |
|---------|-----|---------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|----------|----|
| Jan. 11 | III | 11 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> | 71° 24, '328 | 3 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> | 71° 23, '155 | +1, '173 | F. |
| 12      | III | 10 45                           | 23, 435      | 3 45                           | 23, 390      | +0, 045  | F. |
| 14      | II  | 10 40                           | 23, 543      | 4 45                           | 22, 468      | +1, 075  | F. |
| Middel  |     | 10 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> | 71° 23, '768 | 4 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>  | 71° 23, '004 | +0, '764 |    |

|          |     |                                 |              |                                |              |          |    |
|----------|-----|---------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|----------|----|
| Febr. 10 | II  | 10 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> | 71° 24, '196 | 3 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> | 71° 25, '260 | —1, '064 |    |
| 11       | III | 10 30                           | 24, '928     | 4 29                           | 23, 580      | +1, 348  |    |
| 12       | III | 10 10                           | 24, 218      | 3 50                           | 23, 987      | +0, 231  | F. |
| 15       | II  | 10 30                           | 24, 494      | 4 25                           | 23, '200     | +1, 294  | F. |
| Middel   |     | 10 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> | 71° 24, '458 | 4 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup>  | 71° 24, '007 | +0, '452 |    |

|         |     |                                 |              |                                |              |          |    |
|---------|-----|---------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|----------|----|
| Marts 8 | II  | 10 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> | 71° 24, '155 | 4 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> | 71° 23, '556 | +0, '599 |    |
| 9       | III | 10 21                           | 24, 416      | 4 57                           | 23, 656      | +0, 760  |    |
| 10      | III | 10 34                           | 24, 240      |                                |              |          |    |
| 11      | III | 10 40                           | 23, 356      | 4 35                           | 23, 633      | —0, 268  | F. |
| 12      | II  | 10 48                           | 25, 414      | 4 38                           | 24, 155      | +1, 259  | F. |
| 15      | II  | 10 57                           | 24, 935      | 4 50                           | 23, 885      | +1, 050  | F. |
| 19      | III | 10 33                           | 24, 716      | 5 13                           | 24, 582      | +0, 179  |    |
| 20      | II  | 10 30                           | 24, 662      | 5 46                           | 25, 461      | —0, 799  |    |
| 21      | III | 10 38                           | 23, 822      | 5 10                           | 23, 510      | +0, 312  |    |
| 22      | III | 10 37                           | 23, 605      | 5 15                           | 23, 505      | +0, 100  | F. |
| 26      | II  | 10 41                           | 24, 006      | 5 10                           | 22, 344      | +1, 662  |    |
| Middel  |     | 10 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> | 71° 24, '306 | 5 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>  | 71° 23, '829 | +0, '477 | *) |

Den 17de Kl. 10 Aften Nordlys uden Straaleskud; den 19de og 20de Himmelen overtrukken, saa at Nordlys ej kunde sees, hvilket maaskee dog har fundet Sted paa disse to Dage

\*) De med F. betegnede Observationer ere udførte af Hr. Lector Fearnley, alle de øvrige af mig.

og frembragt en Anomalie i Variationen, ligesom Jevndøgnet, der indtraf den 20de Kl. 4<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> Eftermiddag.

| 1857     | Naal | Form.                           | Inclinat.  | Efterm.                        | Inclinat.  | Variat. |
|----------|------|---------------------------------|------------|--------------------------------|------------|---------|
| April 16 | III  | 10 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> | 71° 25,445 | 5 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> | 71° 22,404 | +3,041  |
| 17       | II   | 10 30                           | 25,198     | 5 14                           | 23,582     | +1,616  |
| 18       | I    | 10 38                           | 25,430     | 5 36                           | 23,239     | +2,191  |
| 20       | III  | 10 5                            | 23,720     | 5 30                           | 21,770     | +1,950  |
| 21       | II   | 10 17                           | 24,490     | 5 32                           | 22,496     | +1,994  |
| Middel   |      | 10 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> | 71° 24,857 | 5 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> | 71° 22,698 | +2,159  |

For at overbevise mig om, at de Uregelmæssigheder, der undertiden vise sig ved Inclinationerne, ikke ere en Følge af Observationsfeil, men foraarsagede af en Uroe i Jordens magnetiske System, lod jeg i de følgende Maaneder Biflaret observere samtidigt med Inclinations-Observationen, nemlig sædvanlig ved Begyndelsen og Slutningen af hiin, som varer noget over en halv Time. De følgende Tabeller indeholde saaledes Biflarets Middelstand under Inclinations-Observationen, reduceret til en Normaltemperatur  $+ 5^{\circ}$  R.



| 1857 | M      | Form.                            | Inclinat.  |         | Efterm.                        | Inclinat.  |         | Variation. |          |
|------|--------|----------------------------------|------------|---------|--------------------------------|------------|---------|------------|----------|
|      |        |                                  | Bifilar    | Bifilar |                                | Bifilar    | Bifilar | Inclinat.  | Bifilar  |
| Mai  | 7      | I 9 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> | 71° 24,223 | 653,53  | 5 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> | 71° 23,494 | 708,89  | +0,729     | - 55,36  |
|      | 8      | II 9 49                          | 30,368     | 567,20  | 5 4                            | 25,135     | 654,94  | +5,223     | - 87,74  |
|      | 8      | II 11 44                         | 26,246     | 638,29  | 6 0                            | 24,155     | 672,01  | +2,109     | - 33,72  |
|      | 9      | II 9 50                          | 26,920     | 623,50  |                                |            |         |            |          |
|      | 9      | III 10 38                        | 26,859     | 619,58  | 6 59                           | 22,966     | 674,42  | +3,895     | - 54,84  |
|      | 10     | III 10 1                         | 25,609     | 658,48  | 6 36                           | 17,869     | 791,33  | +7,740     | - 132,49 |
|      | 10     | II 10 52                         | 24,905     | 653,13  | 5 51                           | 22,061     | 745,47  | +2,844     | - 92,34  |
|      | 11     | III 9 41                         | 24,879     | 636,23  | 6 12                           | 21,570     | 689,62  | +3,309     | - 53,39  |
|      | 11     | II 10 25                         | 26,334     | 618,73  | 5 19                           | 22,374     | 713,94  | +3,960     | - 95,21  |
|      | 12     | III 9 51                         | 24,480     | 630,38  | 5 50                           | 20,955     | 700,11  | +3,525     | - 69,73  |
|      | 15     | II 10 25                         | 24,970     | 638,17  | 6 5                            | 21,301     | 683,27  | +3,669     | - 45,10  |
|      | 16     | II 10 30                         | 25,320     | 635,43  | 6 0                            | 22,626     | 692,18  | +2,694     | - 56,75  |
|      | 17     | III 10 19                        | 22,991     | 655,14  | 5 35                           | 21,576     | 703,99  | +1,415     | - 48,85  |
|      | 19     | I 10 12                          | 25,642     | 645,82  | 5 55                           | 22,348     | 647,39  | +3,294     | - 1,57   |
|      | Middel | 10 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>  | 71° 25,695 | 633,86  | 5 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> | 71° 22,186 | 705,97  | +3,551     | - 72,11  |

| 1857   | $\frac{\pi}{2} \alpha$ | Form.                               | Inclinat. | Bifilar | Efterm.                        | Inclinat. | Bifilar | Variation. |         |
|--------|------------------------|-------------------------------------|-----------|---------|--------------------------------|-----------|---------|------------|---------|
|        |                        |                                     |           |         |                                |           |         | Inclinat.  | Bifilar |
| Juni   | 8                      | I 10 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup>    | 71°25,054 | 646,48  | 5 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> | 71°23,291 | 684,65  | +1,763     | -38,17  |
|        | 9                      | III 10 17                           | 24,982    | 631,99  | 5 50                           | 21,918    | 686,96  | +3,074     | -54,97  |
|        | 10                     | II 9 51                             | 24,332    | 644,58  | 5 55                           | 21,688    | 676,53  | +2,664     | -31,95  |
|        | 14                     | II 10 21                            | 24,768    | 643,23  | 5 44                           | 21,575    | 688,89  | +3,193     | -45,66  |
|        | 15                     | III 10 22                           | 22,440    | 692,99  | 6 5                            | 20,766    | 697,35  | +1,674     | -4,36   |
|        | 16                     | I 10 21                             | 24,404    | 638,78  | 5 48                           | 19,862    | 694,92  | +4,542     | -56,14  |
|        | 19                     | III 10 40                           | 22,299    | 662,48  | 6 8                            | 21,599    | 702,62  | +0,700     | -14,14  |
|        | 20                     | II 10 26                            | 24,014    | 647,22  | 6 18                           | 22,232    | 688,84  | +1,782     | -41,62  |
|        | 21                     | II 10 4                             | 24,048    | 646,66  | 6 19                           | 20,376    | 712,92  | +3,672     | -66,26  |
|        | 22                     | III 9 56                            | 23,766    | 631,48  | 6 0                            | 22,476    | 684,80  | +1,200     | -53,32  |
| Middel |                        | 10 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>     | 71°24,011 | 648,59  | 5 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> | 71°21,578 | 691,85  | +2,433     | -43,26  |
| Juli   | 6                      | III 10 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> | 71°24,472 | 636,37  | 5 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> | 71°21,871 | 676,86  | +2,601     | -40,49  |
|        | 7                      | II 10 22                            | 23,902    | 653,70  | 5 39                           | 21,478    | 693,85  | +2,422     | -40,15  |
|        | 8                      | I 10 23                             | 24,775    | 644,46  | 6 9                            | 23,049    | 703,01  | +1,726     | -59,55  |
|        | 12                     | II 10 12                            | 25,136    | 638,63  | 5 47                           | 22,478    | 683,47  | +2,658     | -44,84  |
|        | 13                     | III 10 12                           | 24,300    | 637,05  | 5 58                           | 20,982    | 684,56  | +3,319     | -47,51  |
|        | 17                     | III 9 46                            | 22,719    | 646,89  | 5 56                           | 22,535    | 701,97  | +0,184     | -55,08  |
|        | 18                     | II 9 45                             | 24,468    | 629,72  | 6 5                            | 22,336    | 684,40  | +2,132     | -54,68  |
|        | 18                     | III 10 17                           | 24,618    | 627,25  | 5 30                           | 20,991    | 689,97  | +3,629     | -52,72  |
| Middel |                        | 10 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>     | 71°24,299 | 639,26  | 5 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> | 71°21,967 | 688,51  | +2,332     | -49,25  |

|       |        |                                 |                                |            |        |                                |            |        |        |        |
|-------|--------|---------------------------------|--------------------------------|------------|--------|--------------------------------|------------|--------|--------|--------|
| Aug.  | 8      | II                              | 9 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> | 71° 23,734 | 666,11 | 5 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> | 71° 21,281 | 703,50 | +2,435 | -37,39 |
|       | 9      | III                             | 10 5                           | 24,311     | 648,95 | 6 19                           | 21,729     | 689,50 | +2,578 | -40,55 |
|       | 10     | I                               | 10 22                          | 25,020     | 647,41 | 6 33                           | 22,586     | 697,11 | +2,435 | -49,70 |
|       | 13     | III                             | 10 46                          | 24,900     | 647,31 | 6 17                           | 22,545     | 680,44 | +2,354 | -33,13 |
|       | 14     | II                              | 10 0                           | 24,279     | 663,76 | 6 12                           | 23,189     | 689,80 | +1,090 | -26,04 |
|       | 16     | II                              | 10 30                          | 25,359     | 650,33 | 5 22                           | 23,582     | 677,24 | +1,770 | -26,91 |
|       | 17     | III                             | 10 11                          | 26,230     | 636,87 | 5 50                           | 23,194     | 673,62 | +3,036 | -36,71 |
|       | 21     | III                             | 10 5                           | 25,361     | 632,83 | 6 11                           | 23,582     | 667,64 | +1,779 | -34,81 |
|       | Middel | 10 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> |                                | 71° 24,899 | 649,39 | 6 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>  | 71° 22,712 | 684,85 | +2,187 | -35,46 |
| Sept. | 7      | III                             | 10 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> | 71° 26,751 | 636,11 | 5 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> | 71° 25,264 | 657,54 | +1,487 | -21,43 |
|       | 8      | II                              | 11 21                          | 26,805     | 639,30 | 5 53                           | 24,419     | 671,70 | +2,386 | -32,40 |
|       | 9      | I                               | 10 52                          | 26,105     | 650,10 | 5 32                           | 23,767     | 680,98 | +2,334 | -30,88 |
|       | 10     | III                             | 10 13                          | 27,645     | 622,25 | 5 25                           | 22,980     | 699,02 | +4,665 | -76,77 |
|       | 11     | II                              | 10 0                           | 26,926     | 622,22 | 6 4                            | 23,955     | 676,21 | +3,007 | -53,99 |
|       | 13     | I                               | 10 3                           | 26,351     | 646,25 | 5 42                           | 25,131     | 670,96 | +1,220 | -24,71 |
|       | 14     | III                             | 9 53                           | 24,122     | 633,17 | 5 42                           | 24,008     | 670,28 | +0,113 | -7,11  |
|       | 15     | II                              | 10 5                           | 26,060     | 622,15 | 5 17                           | 24,212     | 665,15 | +1,748 | -43,00 |
|       | 20     | II                              | 10 17                          | 25,368     | 656,03 | 5 3                            | 24,616     | 667,26 | +0,752 | -11,23 |
|       | 21     | III                             | 10 15                          | 25,266     | 652,11 | 5 8                            | 25,004     | 706,57 | +0,262 | -54,46 |
|       | 22     | II                              | 10 24                          | 25,429     | 632,88 | 4 58                           | 24,861     | 653,62 | +0,568 | -20,74 |
|       | Middel | 10 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> |                                | 71° 26,079 | 637,75 | 5 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> | 71° 24,383 | 674,48 | +1,686 | -36,73 |

| 1857   | 1858 | Form.                               | Inclinat. | Bifiler | Efterm.                        | Inclinat. | Bifilar | Variation. |           |
|--------|------|-------------------------------------|-----------|---------|--------------------------------|-----------|---------|------------|-----------|
|        |      |                                     |           |         |                                |           |         | Inclinat.  | Bifilar   |
| Oct.   | 4    | II 10 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>  | 71°25,484 | 633,77  | 4 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> | 71°24,654 | 668,65  | +0,830     | -34,88    |
|        | 5    | III 10 32                           | 24,990    | 652,09  | 4 43                           | 24,238    | 655,11  | +0,761     | -3,02     |
|        | 6    | III 10 28                           | 25,519    | 639,77  | —                              | —         | —       | —          | —         |
|        | 7    | III —                               | —         | —       | 4 42                           | 24,809    | 681,46  | +0,710     | -41,69    |
|        | 12   | II 10 25                            | 25,186    | 655,15  | 4 49                           | 23,995    | 680,17  | +1,191     | -25,02    |
|        | 16   | II 10 25                            | 24,449    | 664,28  | 4 16                           | 24,185    | 680,31  | +0,264     | -16,03    |
|        | 19   | III 10 16                           | 25,239    | 648,86  | 3 47                           | 24,339    | 664,61  | +0,900     | -15,75    |
| Middel |      | 10 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>     | 71°25,146 | 648,92  | 4 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> | 71°24,370 | 671,72  | +0,776     | -22,80    |
| Nov.   | 2    | III 10 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> | 71°24,629 | 671,52  | 3 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup>  | 71°23,066 | 684,57  | +1,563     | -13,05    |
|        | 7    | II 10 33                            | 25,115    | 661,38  | 2 53                           | 24,300    | 677,10  | +0,815     | -15,72    |
|        | 10   | III 10 40                           | 27,250    | 630,18  | 3 1                            | 24,029    | 677,23  | +3,221     | -47,05 *) |
|        | 11   | II 10 55                            | 24,792    | 668,00  | 3 5                            | 23,750    | 688,13  | +1,042     | -20,13 *) |
|        | 13   | III 10 52                           | 26,025    | 657,20  | 3 7                            | 25,259    | 674,28  | -0,766     | -17,08    |
|        | 17   | II 10 34                            | 25,595    | 672,97  | 3 1                            | 24,372    | 693,93  | +1,223     | -20,96 *) |
| Middel |      | 10 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup>     | 71°25,568 | 660,21  | 3 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>  | 71°24,129 | 682,54  | +1,439     | -22,33    |

\*) Nordlys den 9de, 10de, 11te og 16de, især flammende den 9de og 16de.



|       |        |                 |                 |                 |            |        |                                |            |        |        |        |
|-------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|--------|--------------------------------|------------|--------|--------|--------|
| Debr. | 5      | II              | 10 <sup>h</sup> | 45 <sup>m</sup> | 71°22',599 | 704,97 | 2 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> | 71°23',970 | 699,33 | -0,371 | +5,64  |
|       | 7      | III             | 10              | 56              | 23,082     | 711,19 | 2 34                           | 23,501     | 713,63 | -0,419 | -2,44  |
|       | 8      | III             | 10              | 33              | 23,864     | 712,75 | 2 42                           | 24,029     | 712,69 | -0,155 | +0,06  |
|       | 9      | II              | 10              | 51              | 22,954     | 711,55 | 2 41                           | 22,721     | 711,87 | +0,233 | -0,32  |
|       | 10     | II              | 10              | 31              | 23,901     | 701,06 | 2 41                           | 22,706     | 712,10 | +0,195 | -11,04 |
|       | 11     | III             | 10              | 30              | 24,420     | 704,12 | 2 35                           | 24,629     | 699,25 | -0,209 | +4,87  |
|       | 12     | I               | 10              | 43              | 24,586     | 698,90 | 2 50                           | 22,455     | 711,16 | +2,131 | -2,26  |
|       | Middel | 10 <sup>h</sup> | 41 <sup>m</sup> |                 | 71°23',629 | 706,34 | 2 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> | 71°23',287 | 708,58 | +0,342 | -2,24  |

Nordlys den 17de, 18de, 23de og 27de; især stærkt flammende den 17de.

1858

|      |        |     |                 |                 |            |        |                                |            |        |        |          |
|------|--------|-----|-----------------|-----------------|------------|--------|--------------------------------|------------|--------|--------|----------|
| Jan. | 10     | III | 10 <sup>h</sup> | 36 <sup>m</sup> | 71°29',204 | 641,48 | 2 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> | 71°25',662 | 691,51 | +3,442 | -50,03   |
|      | 12     | II  | 10              | 38              | 26,162     | 681,33 | 2 50                           | 25,605     | 692,32 | +0,557 | -10,99   |
|      | 13     | II  | 10              | 24              | 26,218     | 679,11 | 2 45                           | 27,016     | 687,05 | -0,798 | -7,94 *) |
|      | 14     | III | 10              | 33              | 25,307     | 690,13 | 2 42                           | 25,174     | 700,37 | +0,133 | -10,24   |
|      | 15     | III | 11              | 2               | 24,168     | 692,40 | 2 50                           | 24,491     | 704,80 | -0,323 | +2,40    |
|      | 16     | II  | 10              | 28              | 24,150     | 702,33 | 2 50                           | 23,820     | 714,25 | +0,330 | -11,92   |
|      | 17     | III | 10              | 31              | 24,862     | 697,16 | 2 51                           | 24,392     | 711,95 | +0,470 | -14,79   |
|      | Middel | 1   | 10 <sup>h</sup> | 36 <sup>m</sup> | 71°25',724 | 683,42 | 2 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> | 71°25',180 | 700,32 | +0,544 | -16,90   |
|      |        | 2   | 10              | 36              | 25,145     | 690,41 | 2 48                           | 25,083     | 701,79 | +0,062 | -11,38   |

\*) Den 13de Januar om Aftenen Nordlys med Bue og Straaler, som formentlig har forårsaget den Anomalie, at Inclinationen om Eftermiddagen var større, end om For-middagen.

| 1858   | N <sup>o</sup> | Form.                               | Inclinat.    | Bifilar | Eterm.                         | Inclinat.    | Bifilar | Variation. |         |
|--------|----------------|-------------------------------------|--------------|---------|--------------------------------|--------------|---------|------------|---------|
|        |                |                                     |              |         |                                |              |         | Inclinat.  | Bifilar |
| Febr.  | 5              | III 10 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> | 71° 24, '200 | 691, 57 | 3 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> | 71° 24, '348 | 699, 24 | -0, '141   | - 4, 67 |
|        | 8              | II 10 31                            | 23, 585      | 706, 30 | 3 12                           | 24, 018      | 709, 66 | -0, 438    | - 3, 36 |
|        | 9              | III 10 21                           | 24, 778      | 702, 22 | 3 15                           | 23, 151      | 716, 20 | +1, 627    | -13, 93 |
|        | 10             | II 10 8                             | 24, 660      | 694, 37 | 3 14                           | 23, 916      | 710, 42 | +0, 744    | -16, 05 |
|        | 14             | II 10 16                            | 24, 951      | 686, 52 | 3 18                           | 23, 490      | 709, 50 | +1, 461    | -22, 98 |
| Middel |                | 10 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>     | 71° 24, '435 | 696, 86 | 3 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> | 71° 23, '785 | 709, 06 | +0, '650   | -12, 20 |
| Marts  | 11             | II 10 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>  | 71° 25, '068 | 673, 93 | 4 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> | 71° 22, '706 | 710, 58 | +2, '362   | -36, 65 |
|        | 12             | III 10 28                           | 24, 228      | 688, 16 | 5 5                            | 23, 142      | 712, 63 | +1, 086    | -24, 47 |
|        | 15             | II 10 28                            | 26, 088      | 671, 91 | 5 6                            | 23, 984      | 738, 13 | +2, 104    | -66, 22 |
|        | 16             | III 10 20                           | 26, 449      | 657, 26 | 5 28                           | 24, 460      | 702, 30 | +1, 989    | -45, 04 |
|        | 21             | III 10 26                           | 25, 021      | 672, 12 | 5 35                           | 23, 640      | 707, 39 | +1, 381    | -35, 27 |
| Middel |                | 10 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>     | 71° 25, '371 | 672, 68 | 5 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup>  | 71° 23, '586 | 714, 21 | +1, '785   | -41, 53 |

Den 17de December 1857 saaes Kl.  $5\frac{1}{2}$  om Morgenen et stærkt rødtligt flammende Nordlys, som strakte sig lige til Zenith; Kl. 4 Eftermiddag naaede Straalerne det sædvanlige Convergentspunct noget søndenfor Zenith; det saaes indtil Kl. 8, men senere om Aftenen var Himmelen overtrukket, saa at Nordlyset ei kunde sees. Bifilaret stod Kl.  $4\frac{1}{2}$  om Eftermiddagen langt udenfor Scala. Ved at sætte et Lys paa Gulvet i nogen Afstand fra Scalens Ende, fandtes Bifilarets Stand, reduceret til Normaltemperaturen omtrent  $= 1271$  Scaladele. Kl. 7 Eftermiddag svingede det meget stærkt imellem 729 og 785, strax efter imellem 739 og 824. Ved et Middel af disse reduceret til Normaltemperaturen, fandtes Standen  $= 745,5$ . Sammenstilles disse med forskjellige andre Observationer samme Dag, har man følgende Værdier af Standen

|             |                                |         |        |
|-------------|--------------------------------|---------|--------|
| December 17 | 7 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> | Form.   | 726,69 |
| —           | 4 30                           | Efterm. | 1271,  |
| —           | 7 0                            | —       | 744,5  |
| 18          | 9 10                           | Form.   | 633,79 |
| —           | 10 35                          | —       | 640,78 |
| —           | 11 6                           | —       | 641,38 |
| —           | 2 6                            | Efterm. | 648,42 |
| —           | 3 3                            | —       | 680,19 |

Jeg var uhældigviis forhindret fra at observere Inclinationen den 17de, men da jeg formodede, at denne Uroe ogsaa havde efterladt Spor i Inclinationen, observerede jeg den 18de med Naalen III Inclinationen Kl.  $10^h 50^m$  Formiddag, og fandt den  $= 71^\circ 28'586$ , Bifilarstanden  $= 641,38$ . Da den midlere Stand af begge Instrumenter om Formiddagen var, Inclinationen  $= 71^\circ 23'629$ , Bifilar  $= 706,34$ , saa var altsaa Inclinationen den 18de tiltaget  $4'957$ , Bifilarstanden aftaget  $64,96$  Scaladele. Da Bifilarstanden den 17de Kl. 4 Eftermiddag var  $= 1271$  og den midlere maanedlige Stand om

Eftermiddagen = 708,58, saa var den horizontale Intensitets Forøgelse = 563,42 Scaladele; og da en Scaladeel betegner  $\frac{1}{15970}$  af den horizontale Intensitet, saa udgjör dette  $\frac{1}{29,7}$  af dens midlere Værdie.

Den 1ste, 2den og 3die Juli 1842, da der her paa Observatoriet anstilledes timevise Iagttagelser i hele Dögnet, stod Bifilaret flere Gange langt udenfor den modsatte Ende af Skalen, især den 3die Juli fra Timen 10 til henimod Timen 20. Paa samme Maade, som ovenfor beskrevet, fandtes den omtrentlige Stand en Gang =  $-1514$ . Da den maanedlige Middelstand den Gang var =  $+600$ , saa var den horizontale Intensitet i dette Öieblik  $\frac{2114}{15950} = \frac{1}{7,9}$  af Middelværdien under denne. Nordlys kunde ikke sees formedelst de lyse Nætter. Jeg skal endnu tilføie den Erfaring, at ved stærkt flammende Nordlys pleier i Begyndelsen den horizontale Intensitet at stige over Maanedens Middelværdie, Inclinationen at aftage; efter Nordlysets Ophör aftager derimod Intensiteten og Inclinationen stiger. Heraf tør man vel slutte, at Nordlysets Udstrømning frembringes af et Overmaal af Kræfter, og at der efter denne Udstrømning følger en Slappelse.

Af de sidste 9 Maaneder i forestaaende Tabeller, da Bifilarstanden er observeret samtidig med Inclinationen, vil sees, at paa de Dage, naar Inclinationen har haft en stor Variation fra Formiddag til Eftermiddag, har den ogsaa ved Bifilaret været stor. Meest iöinefaldende i denne Henseende ere Observationerne fra 8de til 10de Mai 1857. Ordnes disse efter Tidsfølgen, har man:



|       | Naal | Time                              | Inclinat.  | Bifilar  |
|-------|------|-----------------------------------|------------|----------|
| Mai 8 | II   | 9 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> F. | 71° 30'368 | 567,70 * |
|       | II   | 11 44 F.                          | 26,246     | 638,29   |
|       | II   | 5 4 E.                            | 25,135     | 654,94   |
|       | II   | 6 0 E.                            | 24,155     | 672,02   |
| 9     | II   | 9 50 F.                           | 71° 26'920 | 623,50   |
|       | III  | 10 38 F.                          | 26,859     | 619,85   |
|       | III  | 6 59 E.                           | 22,966     | 674,42   |
| 10    | III  | 10 1 F.                           | 71° 25'609 | 658,84   |
|       | II   | 10 52 F.                          | 24,905     | 653,13   |
|       | II   | 5 51 E.                           | 22,061     | 745,47   |
|       | III  | 6 36 E.                           | 17,869     | 791,33 * |

Man seer heraf, at i disse tre Dage har saavel om Formiddagen som om Eftermiddagen Inclinationen aftaget fra den ene Dag til den næste, imedens Bifilarstanden har tiltaget. Fra den 8de Kl. 9<sup>h</sup> 49<sup>m</sup> Formiddag til den 10de Kl. 6<sup>h</sup> 36<sup>m</sup> Eftermiddag har Inclinationen aftaget fra 71° 30'368 til 71° 17'869 d. e. 12'499, og Bifilarstanden tiltaget fra 567,70 til 791,33, d. e. 204,13 Scaladele eller  $\frac{1}{71,15}$  af den horizontale Intensitet. Dette er den største Uregelmæssighed i Inclinationen, jeg siden 1830 har iagttaget. Nordlys kunde ikke sees Spor til formedelst Tusmørket.

Den 9de Januar 1858 var Bifilaret i stærk Bevægelse; dets Stand til forskjellige Tider var følgende:

|                                |         |        |
|--------------------------------|---------|--------|
| 9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> | Form.   | 552,97 |
| 10 28                          | —       | 658,64 |
| 10 33                          | —       | 676,01 |
| 0 21                           | Efterm. | 634,61 |
| 1 59                           | —       | 661,41 |
| 4 3                            | —       | 667,41 |

Himmelen var hele Dagen overtrukken, saa at Nordlys ej kunde sees; men Virkningen deraf viste sig den 10de ved en usædvanlig stor Inclination Kl. 10<sup>h</sup> 36<sup>m</sup> Form. = 71° 29'204 og lav Bifilarstand = 641,48. I Middeltallet (2) for Januar

1858 ere derfor Observationerne den 10de udeladte. Virkningen af denne Perturbation synes at have varet indtil den 15de og Middelværdien af Inclinationen for denne Maaned synes at være noget for stor.

Det er ikke uden Interesse at undersøge, hvorvidt de i de foregaaende Tabeller forekommende Uregelmæssigheder og daglige Variationer i Inclinationen have deres Oprindelse af virkelige Forandringer i Jordens magnetiske System, og hvor stor en Deel af samme der maa tilskrives Observationsfeil og Instrumentets Ufuldkommenheder. Jeg troer af følgende Grunde at kunne godtgjøre, at den sandsynlige Observationsfeil ved en enkelt Observation ikke overstiger et Par Tiendedele af et Minut.

1) I alle 15 Maaneder er der blandt disse 218 Iagttagelser kun 11 Dage, da Inclinationen om Eftermiddagen er fundet nogle Tiendedele af et Minut større end om Formiddagen, nemlig een Gang i Februar, to Gange i Marts, fire Gange i December 1857, to Gange i Januar og to Gange i Februar 1858. Men nær ved Jevndøgnet ere Nordlysene og altsaa Uregelmæssighederne i Magnetsystemet hyppige, og i Januar og Februar er den daglige Variation saa liden, at den mindste Uregelmæssighed kan give Variationen et modsat Tegn. Paa de övrige 102 Dage har altid Inclinationen om Formiddagen været større end om Eftermiddagen.

2) Den midlere daglige Variation, som ved Vintersolhverv kuns er nogle Tiendedele af et Minut, har gradviis tiltaget til imellem 2,5 og 3,5 Minut ved Sommersolhverv, og derpaa ligesaa gradviis aftaget.

3) I de sidste 11 Maaneder, da Bifflaret er observeret samtidigt med Inclinationen, har Inclinationens Variation fra Formiddag til Eftermiddag altid haft modsat Tegn af Intensitetens Variation. Herfra findes kun fire Und-

tagelser, den 7de December 1857 og den 13de Januar, 5te og 8de Februar 1858, da Nordlyset foraarsagede en Uregelmæssighed. Som ovenfor bemærket har en stor Variation i Inclinationen altid været ledsaget af en stor Variation i Intensitet f. Ex. 8de, 9de, 10de, 11te Mai, 21de Juni 1857 og 10de Januar 1858. Instrumenterne, hvormed begge bestemmes, ere aldeles uafhængige af hinanden.

4) Alle tre Naale stemme heri overeens; noget mindre godt den svagt hærdede Naal I.

5) Da Uregelmæssigheder i den cylindriske Form af de Tapper, paa hvilke Naalen ruller paa de polerede Agatplader, eller magnetiske Partikler i den inddelte Cirkel, hvis indre Rand neppe er i større Afstand fra Naalens spidse Ender, end et Par Tiendedele af en Linie, kunne have nogen Indflydelse paa den observerede Inclination, saasom Naalen altid kommer til Hvile nær de samme Puncter paa Cirklen, saa har jeg undertiden anbragt paa Axen et fiint cylindrisk Messingrør, paa hvis Overflade er anbragt en fin Skrue med en liden Möttrik, der kan stilles i vilkaarlig Afstand fra Naalens Axe. Herved kan Naalens Tyngdepunct efter Behag gives en større eller mindre Excentricitet i en Retning, der omtrent er lodret paa Naalens Længdeaxe. Ved dette Middel kan Naalen bringes til i den ene Stilling at antage en Inclination nogle Grader over  $90^{\circ}$ , og naar den omlægges, nogle Grader over  $50^{\circ}$ , og Inclinationen er da beregnet efter en i den oven citerede Afhandling i det Kgl. Danske Videnskabs Selskabs Skrifter S. 106 meddeelt trigonometrisk Formel. Da Naalens Tapper i dette Tilfælde hvile paa Puncter, der ere omtrent  $20^{\circ}$  forskellige fra de sædvanlige, naar Naalen er æquilibreret, og de Puncter af den inddelte Cirkel, i Nærheden af hvilke Naalens Spidser komme til Hvile, ere lige saa langt fjernede fra de sædvanlige, saa viser



den fuldkomne Overeensstemmelse imellem disse Bestemmelser og de övrige med æquilibreret Naal, at constante Feil ikke ere at befrygte.

6) Dersom den sande Incination paa en vis Dagstid i Löbet af en heel Maaned var uforanderlig, kunde man bestemme den sandsynlige Feil af en enkelt Observation ved at tage Differentsten imellem Middeltallet af hele Maanedens Inclination for samme Dagstid og hver af de enkelte Observationer, og behandle Summen af disse Quadrater paa den bekjendte Maade. Men da de övrige magnetiske Instrumenter vise, at Uregelmæssigheder ofte finde Sted, saavel i Declinationen som i Intensiteten, maa dette antages ogsaa at være Tilfældet med Inclinationen. Man vil altsaa paa denne Maade alene finde den sandsynlige Usikkerhed af Maanedens midlere Inclination for denne Dagstid, udledet af en enkelt Iagttagelse, hvilken altsaa indeholder Summen af Observationsfeilen og af den i Jordens magnetiske System foregaaende Bevægelse. Værdien af denne sandsynlige Usikkerhed af Resultatet af en enkelt Observation har jeg i de to sidste Aar fundet af følgende Störrelse:

| Maaned    | 1856        |             | 1857        |             | Middel.     |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|           | Formid.     | Eftermid.   | Formid.     | Eftermid.   |             |
| Januar    | $\pm 0.258$ | $\pm 0.614$ | $\pm 0.356$ | $\pm 0.351$ | $\pm 0.395$ |
| Februar   | $\pm 0.079$ | $\pm 0.531$ | $\pm 0.249$ | $\pm 0.656$ | $\pm 0.379$ |
| Marts     | $\pm 1.330$ | $\pm 1.166$ | $\pm 0.408$ | $\pm 0.560$ | $\pm 0.866$ |
| April     | $\pm 0.343$ | $\pm 0.463$ | $\pm 0.502$ | $\pm 0.393$ | $\pm 0.425$ |
| Mai       | $\pm 0.842$ | $\pm 0.527$ | $\pm 1.159$ | $\pm 1.137$ | $\pm 0.916$ |
| Juni      | $\pm 1.161$ | $\pm 1.147$ | $\pm 0.649$ | $\pm 0.687$ | $\pm 0.911$ |
| Juli      | $\pm 0.452$ | $\pm 0.577$ | $\pm 0.731$ | $\pm 0.762$ | $\pm 0.630$ |
| August    | $\pm 0.978$ | $\pm 0.801$ | $\pm 0.602$ | $\pm 0.610$ | $\pm 0.748$ |
| September | $\pm 0.490$ | $\pm 0.262$ | $\pm 0.665$ | $\pm 0.463$ | $\pm 0.470$ |
| October   | $\pm 0.217$ | $\pm 0.284$ | $\pm 0.267$ | $\pm 0.197$ | $\pm 0.241$ |
| November  | $\pm 0.521$ | $\pm 0.317$ | $\pm 0.656$ | $\pm 0.490$ | $\pm 0.496$ |
| Debember  | $\pm 0.545$ | $\pm 0.551$ | $\pm 0.514$ | $\pm 0.539$ | $\pm 0.556$ |
| Middel    | $\pm 0.601$ | $\pm 0.628$ | $\pm 0.563$ | $\pm 0.570$ | $\pm 0.586$ |



I disse to Aar have altsaa Maanederne Mai, Juni og Marts udmærket sig ved store, October ved smaae Uregelmæssigheder. Om dette er en almindelig Regel, kunne alene fortsatte Iagttagelser afgjøre. Usikkerheden er omtrent den samme ved Formiddags- og Eftermiddags-Iagttagelserne. Da Middelværdien af alle er  $\pm 0.586$ , saa maa den sandsynlige Værdie af den egentlige Observationsfeil være betydelig mindre, og kan neppe overstige et Par Tiendedele af et Minut. Jeg vil tilføie, at Naalens Axe hæves i hver af Naalens Stillinger fire Gange fra Agatlagerne, og efter hver Nedlægning skeer Aflæsning ved begge Naalens Ender, hvorefter antegnes Middelst. Imellem disse viser sig sjelden Differentser af 1 eller 2 Minuter. Formedelst Naalens 8 Omlægninger er altsaa Inclinationen et Middel af 32 dobbelte eller 64 enkelte Aflæsninger. I den senere Tid har jeg fundet tre Hævninger tilstrækkelige.

Dette Resultat, at man ved omhyggelig Behandling af et godt Inclinatorium kan undgaae Observationsfeil større end nogle Tiendedele af et Minut i hver fuldstændig Iagttagelse, anseer jeg for at være af Vigtighed. Det er desværre Tilfældet, at man ved Iagttagelser paa større Reiser, især paa Søe-Expeditioner, finder Differentser imellem forskjellige Iagttageres Bestemmelser paa samme Sted og efter korte Tids mellemrum, eller imellem samme Reisendes Iagttagelser paa samme Tid og Sted med forskjellige Naale, som stige til halve og hele Grader. Dette kan dels forklares af Instrumenternes Ufuldkommenhed og Iagttagerens Ubekjendtskab med deres Feil, eller af en mindre fuldkommen Iagttagelsesmaade; dels af Localvirkninger, naar Iagttagelserne i Bjergegne ikke ere udførte paa samme Punct f. Ex. paa Öerne St. Helena, Teneriffa o. fl. St. Men endog paa faste Observatorier, hvor der aarligen hver Maaned anstilles en Række af

Observationer (som i Petersburg og Greenwich), finder man betydelige Uregelmæssigheder imellem de maanedlige og aarlige Middeltal, hvilke langt overskride de ovenanførte, og neppe kunne ansees anderledes end som Observationsfeil, fremkaldte ved Skjødeshed.

De ovenanførte Tabeller over Inclinationens Størrelse i Aarene 1856 og 1857 vise tydeligt, at Amplituden af den daglige Variation har en aarlig Periode, at den nemlig er størst ved Sommer-, mindst ved Vintersolhverv. For nøjere at bestemme dens Størrelse i de forskjellige Maaneder, skal jeg i nedenstaaende Tabel sammenstille dens Værdi i forskjellige Aar imellem 1832 og 1858. Ved Middeltallet er Hensyn taget til Vægten eller Antallet  $n$  af Observationer i hver Maaned. Iagttagelserne for 9de Mai 1844 ere kun givet Vægten  $\frac{1}{2} n$  i Betragtning af en Uregelmæssighed ved Instrumentet, som paa denne Tid blev hævet.

| Maaned  | Aar  | n  | Formid.    | n  | Eftermid.  | Amplit. | Middel |
|---------|------|----|------------|----|------------|---------|--------|
| Januar  | 1856 | 5  | 71° 23'873 | 6  | 71° 24'843 | +0'030  | +0'195 |
|         | 1857 | 3  | 23,765     | 3  | 23,004     | +0,765  |        |
|         | 1858 | 6  | 25,145     | 6  | 25,083     | +0,062  |        |
| Februar | 1856 | 4  | 71° 26'099 | 3  | 71° 26'089 | +0'010  | +0'529 |
|         | 1857 | 4  | 24,458     | 4  | 24,007     | +0,451  |        |
|         | 1858 | 5  | 24,435     | 5  | 23,785     | +0,650  |        |
| Marts   | 1856 | 5  | 71° 25'922 | 5  | 71° 25'145 | +0'777  | +0'796 |
|         | 1857 | 11 | 24,335     | 10 | 23,994     | +0,339  |        |
|         | 1858 | 5  | 25,371     | 5  | 23,586     | +1,785  |        |
| April   | 1832 | 3  | 72° 9'320  | 4  | 72° 8'240  | +1'080  | +2'185 |
|         | 1846 | 5  | 71 38,290  | 6  | 71 35,780  | +2,580  |        |
|         | 1854 | 4  | 29,830     | 4  | 27,140     | +2,690  |        |
|         | 1855 | 5  | 29,158     | 5  | 26,720     | +2,430  |        |
|         | 1856 | 5  | 25,441     | 5  | 23,804     | +1,637  |        |
|         | 1857 | 5  | 24,657     | 5  | 22,689     | +2,159  |        |
|         | 1858 | 5  | 25,282     | 5  | 22,833     | +2,449  |        |
| Mai     | 1844 | 12 | 71° 40'220 | 8  | 71° 27'350 | +2'870  | +2'934 |
|         | 1854 | 6  | 29,820     | 6  | 26,970     | +2,950  |        |
|         | 1855 | 4  | 27,310     | 4  | 24,790     | +2,520  |        |
|         | 1856 | 7  | 25,107     | 7  | 22,564     | +2,549  |        |
|         | 1857 | 14 | 25,697     | 13 | 22,186     | +3,511  |        |

| Maaned | Aar   | n  | Formid.    | n  | Eftermid.  | Amplit. | Middel. |
|--------|-------|----|------------|----|------------|---------|---------|
| Juni   | 1845  | 8  | 71° 38'180 | 8  | 71° 35'150 | + 3,030 |         |
|        | 1848  | 4  | 37,340     | 4  | 30,390     | + 6,950 |         |
|        | 1853  | 4  | 32,520     | 4  | 28,060     | + 4,460 |         |
|        | 1854  | 4  | 29,240     | 4  | 26,600     | + 2,640 |         |
|        | 1855  | 4  | 27,370     | 5  | 24,570     | + 2,800 | + 3'001 |
|        | 1855  | 4  | 27,270     | 5  | 24,940     | + 2,330 |         |
|        | 1856  | 4  | 25,498     | 4  | 23,061     | + 2,437 |         |
|        | 1856  | 4  | 23,794     | 4  | 22,189     | + 1,605 |         |
|        | 1857  | 10 | 24,011     | 10 | 21,578     | + 2,433 |         |
|        | 1832* | 2  | 72° 1'320  | 2  | 71° 59'800 | + 1'520 |         |
| Juli   | 1853  | 4  | 71 16,600  | 4  | 71 12,680  | + 3,920 |         |
|        | 1854  | 5  | 69 34,710  | 4  | 69 31,560  | + 3,150 |         |
|        | 1856  | 5  | 71 25,080  | 5  | 71 22,357  | + 2,729 |         |
|        | 1857  | 8  | 24,299     | 8  | 21,967     | + 2,333 |         |
|        | 1851  | 4  | 71° 34'560 | 4  | 71° 32'760 | + 1'800 |         |
|        | 1852  | 7  | 32,860     | 7  | 30,900     | + 1,960 |         |
| August | 1855  | 2  | 26,460     | 2  | 25,170     | + 1,290 | + 1'835 |
|        | 1856  | 9  | 24,421     | 10 | 22,858     | + 1,563 |         |
|        | 1857  | 8  | 24,899     | 8  | 22,712     | + 2,187 |         |
|        |       |    |            |    |            |         | + 2'823 |

 Stockholm.  
Kjöbenhavn.

| Maaned    | Aar  | n  | Formid.     | n  | Eftermid.   | Amplit.  | Middel.  |
|-----------|------|----|-------------|----|-------------|----------|----------|
| September | 1845 | 3  | 71° 39' 820 | 3  | 71° 37' 860 | + 1' 420 |          |
|           | 1850 | 6  | 36,790      | 5  | 33,940      | + 2,850  |          |
|           | 1855 | 5  | 27,650      | 4  | 26,800      | + 0,850  | + 1' 788 |
|           | 1856 | 6  | 25,610      | 6  | 23,709      | + 1,901  |          |
|           | 1857 | 11 | 26,079      | 11 | 24,383      | + 1,686  |          |
| October   | 1855 | 2  | 71° 27' 202 | 2  | 71° 26' 388 | + 0' 814 |          |
|           | 1856 | 6  | 25,428      | 6  | 24,487      | + 0,940  | + 0' 852 |
|           | 1857 | 6  | 25,146      | 6  | 24,370      | + 0,776  |          |
|           | 1855 | 2  | 71° 26' 540 | 2  | 71° 26' 200 | + 0' 340 |          |
| November  | 1856 | 5  | 24,409      | 6  | 23,685      | + 0,724  | + 0' 975 |
|           | 1857 | 6  | 25,568      | 6  | 24,129      | + 1,439  |          |
| December  | 1856 | 4  | 71° 23' 176 | 4  | 71° 23' 685 | - 0' 509 | + 0' 033 |
|           | 1857 | 7  | 23,629      | 7  | 23,287      | + 0,342  |          |



Heraf følger 1) Bekræftelse paa det af de detaillerede Iagttagelser i 1856 og 1857 fundne Resultat, at Inclinationen har en daglig Periode, idet den er størst om Formiddagen, mindst om Eftermiddagen; 2) at Amplituden har en aarlig Periode, idet den er størst ved Sommersolhverv og regelmæssigt tager af til Vintersolhverv, hvor den er mindst, for derpaa igjen gradviis at tiltage imod Sommersolhvervet.

For at finde Inclinationens seculaire Forandring i Christiania, har jeg søgt en Formel, der saa nøje som muligt slutter sig til alle mine med det Gambayske Inclinatorium her siden 1828 udførte Observationer, og fundet følgende:

I)  $i = 72^{\circ} 9'722 - 2'0023(t - 1830) + 0'011413(t - 1830)^2$ ,  
i hvilken  $t$  betegner Aaret,  $i$  den til  $t$  hørende Inclination.  
Betegner  $\Delta i$  den til Aaret  $t$  hørende aarlige Forandring, har man

II)  $\Delta i = - 2'0023 + 0'022826(t - 1830)$ ;  
og sætter man  $\Delta i = 0$ , og søger  $t$ , finder man det Tidspunct, da Inclinationen vil ophøre at aftage, altsaa har naaet et Minimum. Formlen II giver følgende Værdier for Seculairforandringen for forskjellige Aar

| $t$  | $\Delta i$ |
|------|------------|
| 1830 | — 2'002    |
| 1840 | — 1,774    |
| 1850 | — 1,546    |
| 1860 | — 1,317    |

og Minimum for  $t = 1917,7 = 70^{\circ} 59'9$

Inclinationen begyndte at observeres her i Christiania i Aaret 1820 med et mindre Inclinatorium af Dolland med to Naale, hvilke ved den ovenomtalte Beregning ere udeladte, da jeg ansaae dette Instrument som mindre fuldkomment. Ved

at indføre disse i Beregningen tilligemed de øvrige indtil Januar 1856 har jeg fundet følgende Formel:

$$i = 72^{\circ} 35'337 - 2'77816 (t - 1820) + 0'024008 (t - 1820)^2 \\ = 72^{\circ} 9'956 - 2'2980 (t - 1830) + 0'024008 (t - 1830)^2.$$

Af den første Formel findes

$$\Delta i = - 2'77816 + 0'48016 (t - 1820).$$

| t    | $\Delta i$ |
|------|------------|
| 1820 | — 2'778    |
| 1830 | — 2,298    |
| 1840 | — 1,818    |
| 1850 | — 1,338    |
| 1860 | — 0,858    |

Minimum  $= 71^{\circ} 14'97$  for  $t = 1877,86$ . Muligen er dette Resultat nærmere Sandheden; i det mindste stemmer det bedre overeens med Bestemmelserne for Kjöbeehavn, Stockholm og Petersburg.

Dersom der ingen uregelmæssige Bevægelser fandt Sted i Jordens magnetiske System, saa vilde man, ved at give Tiden  $t$  i ovenstaaende Formel I, efterhaanden de forskjellige Værdier, der høre til de observerede Inclinationer i nedenstaaende Tabel, erholde Værdier fuldkommen overeensstemmende med Observationerne. Men finde der Undulationer af kortere eller længere Periode Sted i Systemet, da vil Formlen snart give for store, snart for smaae Værdier. Lægger man derimod de to sidste af Tiden  $t$  afhængige Led af Formlen med modsat Tegn til de observerede Inclinationer, saa har man reduceret dem alle til Tidspunctet 1830,0 (31 Dec. 1829). Fandt ingen Undulationer Sted, vilde de alle give samme Værdie, nemlig  $72^{\circ} 9'722$ ; i modsat Fald ville de snart give større, snart mindre Værdier, hvorved det vil vise sig, om disse Undulationer ere periodiske, eller blot Uregelmæssigheder. Jeg vil betegne denne Reduction med  $R$ , saa at

$$R = + 2'0023 (t - 1830) - 0'011413 (t - 1830)^2.$$

## Den magnetiske Inclinations Forandringer. 129

I nedenstaaende Tabel betegner  $n$  Antallet af Observationer, hvoraf Inclinationen  $i$  er et Middeltal,  $I$  den til 1830,0 reducerede Værdie.

| Nr. | t        | n   | $i$       | R        | $I$        |
|-----|----------|-----|-----------|----------|------------|
| 1   | 1828,318 | 10  | 72° 16'15 | — 3'400  | 72° 12'750 |
| 2   | 1830,876 | 13  | 7,16      | + 0,817  | 8,905      |
| 3   | 1831,252 | 7   | 8,775     | + 2,489  | 11,264     |
| 4   | 1832,525 | 4   | 4,739     | + 4,983  | 5,553      |
| 5   | 1838,405 | 7   | 71 56,333 | + 16,033 | 12,366     |
| 6   | 1839,823 | 14  | 53,540    | + 18,567 | 12,107     |
| 7   | 1841,632 | 10  | 49,782    | + 21,747 | 11,529     |
| 8   | 1842,411 | 19  | 47,640    | + 23,093 | 10,733     |
| 9   | 1843,600 | 15  | 43,405    | + 25,120 | 8,525      |
| 10  | 1844,376 | 24  | 38,890    | + 26,431 | 5,321      |
| 11  | 1845,571 | 32  | 37,614    | + 28,419 | 6,033      |
| 12  | 1846,279 | 17  | 37,090    | + 29,571 | 6,661      |
| 13  | 1848,454 | 10  | 33,823    | + 33,063 | 6,886      |
| 14  | 1849,667 | 5   | 34,740    | + 34,965 | 9,705      |
| 15  | 1850,725 | 12  | 35,290    | + 36,595 | 11,885     |
| 16  | 1851,663 | 8   | 33,660    | + 38,020 | 11,680     |
| 17  | 1852,643 | 12  | 31,880    | + 39,489 | 11,369     |
| 18  | 1853,499 | 12  | 30,128    | + 40,750 | 10,178     |
| 19  | 1854,379 | 28  | 28,089    | + 42,025 | 10,114     |
| 20  | 1855,571 | 67  | 26,555    | + 43,738 | 10,293     |
| 21  | 1856,502 | 143 | 24,450    | + 45,049 | 9,499      |
| 22  | 1857,490 | 184 | 24,034    | + 46,419 | 10,453     |

Disse til 1830,0 reducerede Inclinationer  $I$  antyde et Minimum i 1832, imellem 1844 og 1845 og i 1856, samt et Maximum maaskee noget før 1828, imellem 1838 og 1839 og imellem 1850 og 1851, altsaa en Periode af 11 eller 12 Aar. Ved en foreløbig Beregning af en Formel, der sluttede sig saanöie som muligt til disse reducerede Værdier, fandt jeg en Periode af 11,33 eller  $11\frac{1}{3}$  Aar. Da jeg viste Hr. Lector Fearnley dette Resultat, gjorde han mig opmærksom paa følgende Undersøgelse af Professor Rudolf Wolf: „Neue Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung.“ Bern 1852, hvoraf sees, at han for disse har fundet

en Periode af  $11\frac{1}{9}$  Aar, og at Minimum af Solflekkerne er indtruffet i Aarene 1811, 1822, 1833 og 1844, hvilke Tids-punkter nær falde sammen med ovenstaaende. General Sabine havde tidligere, ved at behandle Iagttagelserne paa de magnetiske Observatorier i de brittiske Colonier, bemærket, at de uregelmæssige Perturbationer i de magnetiske Phænomener saavel i Toronto (Canada) som i Hobarton (Nyholland) toge mærkeligt til fra 1843 til 1848; og da han af Humboldts Kosmos blev bekjendt med Schwabes Iagttagelse af Solpletternes forskellige Mængde i forskellige Aar, blev han opmærksom paa, at de ogsaa havde et Minimum i 1843 og et Maximum i 1848, hvorefter han formodede en causal Forbindelse imellem begge Phænomener\*). Lamont har af de daglige Oscillationer af Declinationsnaalen i München fra 1841 til 1850, sammenlignede med lignende i Göttingen fra 1835 til 1841, fundet en periodisk Variation med en Periode af  $10\frac{1}{3}$  Aar\*\*). Men Wolf har viist, at en Periode af  $11\frac{1}{9}$  Aar slutter sig nærmere til Observationerne, og giver mindre Differentser imellem Observation og Formel.

Jeg forsøgte derfor, om de ovenanførte reducerede Inclinationer  $I$  ogsaa kunde tilfredsstilles ved en Formel, som forudsætter en Periode af  $11\frac{1}{9}$  Aar, og fandt følgende:

$$\text{III) } I = 72^{\circ} 9' 678 + 2' 2188 \text{ S in } [32^{\circ}, 400 (t - 1826, 127)].$$

Denne Formel giver følgende beregnede Værdier, og deres Differentser  $\Delta$  fra de af Observationen udledede  $I$ .

\*) „Results obtained at the British colonial magnetie observatories“, by Col. Edward Sabine, foredraget i Naturforskermødet i Liverpool 25 Sept. 1854.

\*\*) Poggendorffs Annalen 24ster Band, S. 572—582.



| Nr. | t        | I          | Formel     | $\Delta$ |
|-----|----------|------------|------------|----------|
| 1   | 1828,317 | 72° 12,750 | 72° 11,775 | + 0,957  |
| 2   | 30,876   | 8,905      | 10,725     | — 1,820  |
| 3   | 31,252   | 11,329     | 10,212     | + 1,117  |
| 4   | 32,525   | 5,533      | 8,791      | — 3,258  |
| 5   | 38,405   | 12,366     | 11,039     | + 1,327  |
| 6   | 39,823   | 12,107     | 11,883     | + 0,224  |
| 7   | 41,632   | 11,529     | 11,031     | + 0,494  |
| 8   | 42,411   | 10,733     | 10,153     | + 0,580  |
| 9   | 43,600   | 8,525      | 8,700      | — 0,195  |
| 10  | 44,376   | 5,411      | 7,944      | — 2,533  |
| 11  | 45,571   | 6,033      | 7,459      | — 1,426  |
| 12  | 46,279   | 6,661      | 7,635      | — 0,974  |
| 13  | 48,454   | 6,886      | 9,811      | — 2,925  |
| 14  | 49,667   | 9,705      | 11,183     | — 1,478  |
| 15  | 50,725   | 11,885     | 11,839     | + 0,046  |
| 16  | 51,663   | 11,680     | 11,794     | — 0,114  |
| 17  | 52,643   | 11,367     | 11,127     | + 0,247  |
| 18  | 53,499   | 10,878     | 10,185     | + 0,643  |
| 19  | 54,379   | 10,114     | 9,088      | + 1,026  |
| 20  | 55,571   | 10,293     | 7,880      | + 2,413  |
| 21  | 56,502   | 9,499      | 7,470      | + 2,029  |
| 22  | 57,490   | 10,453     | 7,651      | + 2,802  |

Formlen III giver et Maximum, naar den i Klammerne indsluttede Störrelse bliver  $= (n + \frac{1}{2}) \pi$ , og et Minimum, naar den bliver  $= (n - \frac{1}{2}) \pi$  for alle lige Værdier 0, 2, 4 o. s. v. af n, hvorefter Værdien af t kan søges. Saaledes findes:

for Maxima 1828,90, 1840,02, 1851,13, 1862,24

for Minima 1823,35, 1834,46, 1845,57, 1856,68

Min.afSolpletter 1822,22, 1833,33, 1844,44, 1855,55 efter Wolf.

Af ovenstaaende Tabel følger, at Amplituden af Variationen i de forskjellige 11aarige Perioder er noget forskjellig, og at Variationen heller ikke er ganske regelmæssig, hvilket heller ikke var at vente. Denne Slutning grunder sig paa Følgende: 1) Den daglige Periode er elimineret, da den angivne Inclination er et Middeltal af Formiddags- og Eftermiddags-Iagttagelser. 2) Da den sandsynlige Feil af en enkelt

Observation siden 1844 efter det Foregaaende er mindre end 0'5 Minut, saa maa den sandsynlige Feil af et Middel 4 indtil 184 Observationer være betydeligt mindre. 3) Formel I giver i de tre sidste Aar 1855, 1856, 1857 Værdier, som meget nær stemme overeens med Observationerne; altsaa kunne Reductionerne til 1830 ej være betydeligt feilagtige. Desuagtet findes

|                       | Minimum       | Maximum         | Minimum |
|-----------------------|---------------|-----------------|---------|
| af Observation 1845,5 | 6'033; 1851,1 | 11'798; 1856,68 | 9'495   |
| af Formel II          | 7,495;        | 11,897;         | 7,459   |
| Forskjel              | — 1'426;      | — 0'099;        | + 2'036 |

Det eneste herimod kan være at indvende er, at dersom der finder en aarlig Periode Sted, saa kan den have nogen Indflydelse paa de angivne Middelværdier af Inclinationen for de forskjellige Aar, saasom Observationerne for hvert Aar ikke ere udførte i samme Maaned.

Observationen giver Amplituden imellem det sidste Maximum og Minimum = 2'303, Formlen = 4'438; det sidste stemmer derimod bedre overeens med den observerede Amplitude imellem Minimum 1845 og Maximum 1851, som er 5'745. Det kan neppe forundre os, at et saa variabelt System er Uregelmæssigheder underkastet. Formlen II giver Epocherne for Maxima og Minima et Aar senere, end de af Wolf fundne Epocher for Maxima og Minima af Solpletterne. Muligen kunne fortsatte Iagttagelser af begge Phænomener bringe dem til nærmere Overeensstemmelse, skjönt det heller ikke er usandsynligt, at den störste Virkning först kommer noget senere end Aarsagen, ligesom den störste Varme om Dagen kommer et Par Timer efter den störste Solhöide. Jeg maa beklage, at Omstændighederne have forhindret mig fra at anstille Iagttagelser i den halve Periode imellem 1832 og 1838, hvorved Periodens Rigtighed noget sikkrere kunde væ-

## Den magnetiske Inclinations Forandringer. 133

ret begrundet. Imidlertid forekommer den mig hævet over enhver Tvivl.

For at undersøge, om der finder en aarlig Periode Sted, som en Følge af Aarstiden, har jeg fra April 1855 udført Iagttagelser i hver Maaned, hvilke jeg her skal sammenstille.

| Maaned    | 1855       | 1856       | 1857       |
|-----------|------------|------------|------------|
| Januar    | —          | 71° 25'858 | 71° 23'386 |
| Februar   | —          | 26,544     | 24,233     |
| Marts     | —          | 25,558     | 24,164     |
| April     | 71° 27'935 | 24,622     | 23,777     |
| Mai       | 26,050     | 23,835     | 23,942     |
| Juni      | 26,032     | 23,635     | 22,794     |
| Juli      | —          | 23,724     | 23,133     |
| August    | 25,820     | 23,640     | 23,806     |
| September | 27,225     | 24,660     | 25,612     |
| October   | 26,796     | 25,337     | 24,774     |
| November  | 26,370     | 24,047     | 24,849     |
| December  | 25,235     | 24,078     | 23,458     |

Her synes tydeligt at vise sig et Maximum i Nærheden af begge Jevndögn, Februar, Marts og September, October. I Marts har Inclinationen fra 1856 til 1857 aftaget 1'4; antage vi i Overeensstemmelse med Formlen I og II at den fra 1855 til 1856 har aftaget ligesaa meget, saa skulde den i Marts 1855 have været = 71° 26'958. Ved Middel af disse tre Aar vilde man da finde

|        | Marts      | Juni       | September  | December   |
|--------|------------|------------|------------|------------|
| 1855   | 71° 26'965 | 71° 26'032 | 71° 27'225 | 71° 25'235 |
| 1856   | 25,558     | 23,635     | 24,660     | 24,078     |
| 1857   | 24,164     | 22,794     | 25,612     | 23,458     |
| Middel | 71° 25'560 | 71° 24'154 | 71° 25'832 | 71° 24'257 |

Altsaa et Maximum ved begge Jevndögn og et Minimum ved

begge Solhverv; Forskjellen imellem Maximum og Minimum er omtrent 1'5.

Dersom Iagttagelserne i alle de foregaaende Aar fra 1828 til 1857 vare bleven udførte i alle 12 Maaneder af hvert Aar, som de ovenstaaende, vilde man kunne overtyde sig om den periodiske Forandrings Rigtighed ved at reducere alle til samme Maaned hørende Observationer i de forskjellige Aar til Epochen 1830 og tage Middel af de til samme Maaned hørende Værdier. Men da dette ikke er skeet, saasom i de foregaaende Aar Observationerne snart ere udførte i en, snart i en anden Maaned, saa har den 11aarige Periode forskjellig Indflydelse paa Maanedens Inclination i de forskjellige Aar. Foruden Reductionen til 1830,0 maa der altsaa til Middelværdien af hver Maanedes Inclination endnu lægges Reductionen for Aarets Plads i den 11aarige Periode efter Formel III med modsat Tegn, nemlig

$$R' = - 2'2188 \sin [32^{\circ},40 (t - 1826,127)],$$

hvor  $t$  betegner den midlere Observationstid i hver Maaned i hele og Brøk Aar. I den følgende Tabel betegner  $n$  Antallet af Observationer,  $i$  den observerede Inclination,  $R$  Reductionen til 1830,0,  $R'$  Reductionen for den 11aarige Periode efter ovenstaaende Formel,  $I$  den ved begge Reductioner udbragte Værdie. Ved Middeltallet for hver Maaned er Hensyn taget til Vægten  $n$ ; ved Iagttagelserne før 9de Mai 1844 er Vægten kun antaget  $= \frac{1}{2} n$ . Disse ere betegnede med \*.



| Maaned  | Aar       | n  | i          | R       | R'     | I          | Middel     |
|---------|-----------|----|------------|---------|--------|------------|------------|
| Januar  | 1856,076  | 12 | 71° 25'858 | +44'489 | +2'090 | 72° 12'434 | 72° 13'111 |
|         | 1857,033  | 6  | 23,386     | +45,788 | +2,176 | 11,350     |            |
|         | 1858,038  | 14 | 25,452     | +47,169 | +1,597 | 14,218     | 72° 13'322 |
|         | 1842,140* | 3  | 71° 44'800 | +22'626 | -0'801 | 72° 6'625  |            |
| Februar | 1856,140  | 10 | 26,544     | +44,544 | +2,115 | 13,201     | 72° 11'946 |
|         | 1857,117  | 8  | 24,233     | +45,904 | +2,152 | 12,291     |            |
|         | 1842,192* | 9  | 71° 47'310 | +22'712 | -0'740 | 72° 9,282  | 72° 10'644 |
|         | 1856,205  | 11 | 25,558     | +44,663 | +2,139 | 12,330     |            |
| Marts   | 1857,208  | 21 | 24,164     | +46,030 | +2,122 | 12,315     | 72° 10'642 |
|         | 1828,313* | 10 | 72° 16'150 | -3,410  | -2'096 | 72° 10'644 |            |
|         | 1831,252* | 7  | 8,840      | +2,489  | -0,534 | 10,795     | 72° 10'642 |
|         | 1841,304* | 3  | 71° 45'363 | +21,176 | -1,655 | 4,883      |            |
| April   | 1846,279  | 17 | 37,090     | +29,571 | +2,043 | 8,704      | 72° 10'642 |
|         | 1854,298  | 8  | 28,245     | +41,914 | +0,490 | 10,649     |            |
|         | 1855,290  | 10 | 27,935     | +43,338 | +1,556 | 12,839     | 72° 9'882  |
|         | 1856,290  | 6  | 24,622     | +44,754 | +2,141 | 11,517     |            |
| Mai     | 1857,297  | 10 | 23,777     | +46,152 | +2,082 | 12,011     | 72° 9'882  |
|         | 1838,410* | 6  | 71° 56'333 | +16,033 | -1'366 | 72° 11'000 |            |
|         | 1844,340* | 6  | 37,230     | +26,361 | +1,708 | 5,299      | 72° 9'882  |
|         | 1844,374  | 24 | 39,122     | +26,430 | +1,738 | 7,290      |            |
|         | 1848,358  | 5  | 33,432     | +32,913 | -0,010 | 6,333      | 72° 9'882  |
|         | 1854,372  | 12 | 28,230     | +42,021 | +0,587 | 10,938     |            |
|         | 1855,398  | 8  | 26,050     | +43,456 | +1,663 | 11,169     | 72° 9'882  |
|         | 1856,360  | 14 | 23,835     | +44,851 | +2,184 | 10,870     |            |
|         | 1857,361  | 27 | 23,942     | +46,241 | +2,054 | 12,237     |            |

| Maaned | Aar       | n  | i          | R       | R'     | I          | Middel     |
|--------|-----------|----|------------|---------|--------|------------|------------|
| Juni   | 1843,490* | 2  | 71° 40'310 | +15'011 | +0'852 | 72° 5'173  |            |
|        | 1845,449  | 17 | 36,660     | +28,210 | +2,214 | 7,084      |            |
|        | 1848,460  | 5  | 34,213     | +32,928 | —0,145 | 6,996      |            |
|        | 1853,446  | 8  | 30,290     | +40,671 | —0,586 | 10,393     | 72° 9'971  |
|        | 1854,468  | 8  | 27,575     | +42,160 | +0,696 | 10,431     |            |
|        | 1855,451  | 18 | 26,032     | +43,576 | +1,702 | 11,310     |            |
|        | 1856,455  | 16 | 23,635     | +44,981 | +2,201 | 10,817     |            |
|        | 1857,456  | 20 | 22,794     | +46,371 | +2,909 | 11,174     |            |
| Juli   | 1832,540* | 4  | 72° 0'558  | +5'012  | +1'042 | 72° 6'612  |            |
|        | 1843,540* | 7  | 71° 42,726 | +25,019 | +0,910 | 8,655      | 72° 10'794 |
|        | 1856,540  | 10 | 23,724     | +45,102 | +2,212 | 11,038     |            |
|        | 1857,529  | 16 | 23,133     | +46,472 | +1,965 | 11,570     |            |
|        | 1842,633* | 7  | 71° 47'930 | +23'474 | —0'200 | 72° 11'704 |            |
|        | 1851,663  | 8  | 33,660     | +38,020 | —2,117 | 9,563      |            |
| August | 1852,643  | 12 | 31,880     | +39,484 | —1,452 | 9,912      |            |
|        | 1853,605  | 4  | 29,805     | +40,905 | —0,249 | 10,461     | 72° 10'992 |
|        | 1855,611  | 4  | 25,820     | +43,795 | +1,825 | 11,440     |            |
|        | 1856,625  | 19 | 23,640     | +45,286 | +2,218 | 11,144     |            |
|        | 1857,620  | 16 | 23,805     | +46,590 | +1,914 | 12,309     |            |

| Maaned    | Aar       | n  | i          | R       | R'     | I          | Middel     |
|-----------|-----------|----|------------|---------|--------|------------|------------|
| September | 1843,707* | 6  | 71° 42'230 | +25'301 | +1'211 | 72° 8'742  | 72° 11'823 |
|           | 1845,684  | 6  | 38,572     | +28,597 | +2,214 | 9,381      |            |
|           | 1849,667  | 5  | 34,740     | +34,965 | -1,505 | 8,200      |            |
|           | 1850,725  | 12 | 35,290     | +36,591 | -2,162 | 9,719      |            |
|           | 1855,704  | 9  | 27,225     | +43,927 | +1,890 | 13,042     |            |
|           | 1856,690  | 12 | 24,660     | +45,312 | +2,219 | 12,191     |            |
| October   | 1857,702  | 22 | 25,612     | +46,710 | +1,859 | 14,181     | 72° 12'723 |
|           | 1839,766* | 7  | 71° 53'426 | +18'467 | -2'197 | 72° 9'693  |            |
|           | 1841,771* | 7  | 51,660     | +21,991 | -1,208 | 12,443     |            |
|           | 1855,786  | 10 | 26,795     | +44,042 | +1,994 | 12,781     |            |
|           | 1856,790  | 12 | 25,337     | +45,450 | +2,184 | 12,971     |            |
|           | 1857,775  | 12 | 24,774     | +46,805 | +1,808 | 13,391     |            |
| November  | 1830,876* | 8  | 72° 7'166  | +1'745  | -0'977 | 72° 7'934  | 72° 11'677 |
|           | 1839,890* | 7  | 71 53,650  | +16,795 | -2,213 | 8,234      |            |
|           | 1855,897  | 4  | 26,370     | +44,174 | +1,994 | 12,538     |            |
|           | 1856,870  | 11 | 24,047     | +45,562 | +2,205 | 11,814     |            |
|           | 1857,860  | 12 | 24,849     | +46,926 | +1,743 | 13,518     |            |
| December  | 1855,969  | 4  | 71° 25'235 | +44'300 | +2'041 | 72° 11'576 | 72° 11'907 |
|           | 1856,950  | 8  | 24,078     | +45,673 | +2,193 | 11,944     |            |
|           | 1857,940  | 14 | 23,458     | +47,037 | +1,486 | 11,981     |            |

Disse Middelværdier af  $I$  vise, at Inclinationen har en aarlig Variation med to Maxima og to Minima i Overeensstemmelse med det ovenfor fundne Resultat af de tre sidste Aars Iagttagelser. Men det er ovenfor bemærket, at i den sidste 11aarige Periode er den observerede Amplitude imellem Maximum i 1851,1 og Minimum i 1856,7 kun 2'3, hvorimod den imellem 1832,5 og 1839,8 er  $= 6,5$ , og imellem 1839,8 og 1845,5  $= 6'1$ . Da Formlen III antager den af samme Størrelse for alle Perioder, saa bliver Reductionen  $R'$  for de to første Perioder for liden, og for den sidste for stor. Hertil kommer, at Reductionen  $R$  til 1830,0 er funden uden Hensyn til den 11aarige Periode, som upaatvivlelig vilde have modificeret dens Constanter. Disse Aarsager have uden Tvivl frembragt den mindre gode Overeensstemmelse imellem de til samme Maaned hørende Værdier af  $I$  for de forskjellige Aar.

For nøjere at bestemme Epocherne for de aarlige Maxima og Minima, har jeg søgt at udtrykke Middelværdierne af  $I$  i ovenstaaende Tabel ved en Formel, der slutter sig saa nøje som muligt til disse. Men da de omtalte Uregelmæssigheder udfordre en længere fortsat Række af Observationer i alle Aarets Maaneder, vil jeg her forbigaae den. Saameget synes imidlertid af det Foregaaende klart, at der finder en aarlig Variation i Inclinationen Sted, i hvilken Amplituden er omtrent  $= 3$  Minuter; at et Minimum indtræffer i Juni Maaned, et mindre mærkeligt i December, og tvende Maxima i Nærheden af Jevndögnene.

---



## II.

### Nogle diagnetiske Forsög.

Af

**H. Christie.**

---

Som bekjendt er det fornemmelig W. Weber, hvem man skulder Begrundelsen af Loven for den diagnetiske Polaritet. De af ham i denne Retning anstillede Forsög have imidlertid vakt Tvivl hos enkelte Physikere, — navnlig have Faraday, Matteucci og Feilitzsch udtalt sig derimod, idet de have sögt at paavise, at de anstillede Forsög vare af en saadan Natur, at andre Kræfter end de forudsatte diagnetiske maatte kunne antages at være de virkende.

Det af Weber tidligere anvendte Apparat bestod væsentlig af to verticale Spiraler af overspunden Kobbertraad, hvori to Wismuthstave samtidigt kunde bevæges op og ned og saaledes afvejlende med deres övre eller nedre Ender stilles i Höide med en mellem Spiralerne Midtpunkter hængende Magnetnaal. Naar en Ström gjennemløb begge Spiraler i modsatte Retninger, og Wismuthstavenes Midte faldt sammen med Spiralerne halve Höide, forblev Naalen uden Bevægelse, — flyttedes Staven op eller ned i Spiralerne, gjorde Naalen et

Udslag og antog en varig Stilling til Höire eller Venstre af den oprindelige Ligevægtsstilling, — i begge Tilfælde var dens Bevægelse netop den modsatte af, hvad den vilde have været, om man istedetfor Wismuthstavene havde haft Jernstave inde i Spiralerne.

Disse Weberske Forsög ere senere gjentagne og bekræftede af Jahn Tyndall med et nyere, noget modificeret Apparat, der er angivet af Weber og construeret af Leyser i Leipzig. Et lignende Apparat fra samme Mechaniker er i dette Aar opstillet af det physiske Kabinet her i Göttingen, og Resultatet af nogle Forsög, jeg med dette har anstillet under Hr. Webers Veiledning, vil jeg i det Fölgende meddele, idet jeg forudskikker en kort Beskrivelse af Apparatet og en Forklaring over Maaden, hvorpaa de gjorte Observationer bleve beregnede.

### § 1.

Apparatet bestaaer væsentlig af to saavidt muligt lige, vertikale, overspundne Kobbertraadspiraler (Fig. 1 og 2 *ab* og *cd*). I hver af disse kan ved Hjælp af en over Trærullerne T og T' gaaende Snor en Wismuthstav bevæges op og ned, og det saaledes, at den enes opadgaaende Bevægelse skeer samtidigt med den andens nedadgaaende og omvendt. Bevægelsen udføres ved Hjælp af en paa F's Axe indskudt Krumtap (k), som i de fölgende Forsög var anbragt saaledes paa Axen, at den i sin vertikalt opadrettede Stilling antyder, at begge Wismuthstavenes Midtpunkter ligge i Spiralernes halve Höide. Snoren omgiver den nedre Rulle  $1\frac{1}{2}$  Gang og kan, om man vil, med en Stift fæstes til samme for at forhindre Forskydning.

I Spiralernes halve Höide hænger et horizontalt astatisk Naalepar ( $m, m'$ ), hvoraf den ene hænger foran, den anden

bag Spiralerne. Naalene ere indbyrdes forbundne ved Hjælp af et Mellemstykke (Fig. 3 M), hvis Midte bæres af Kobbertraaden  $t$ , der med sin övre Ende er fæstet til Skruen  $p$ , — ved Hjælp af det inddeelte Rør  $r$  kunne Naalene hæves og synkes, —  $r$  bærer en Torsionskreds.

Den astatiske Magnetnaal er paa sin ene Side forsynet med en Speil ( $q$ ), og den herved opstaaende Overvægt opveies af en paa den anden Side anbragt Modvægt. Omkring Naalen er som Dæmper anbragt en Kobberkasse, hvis fortilvendende aabne Side tildækkes med Glasruder med Undtagelse af dens midterste Deel, hvor Speilet træder ud af Kassen.

Spiralerne og Rullerne ere fæstede til den bagre Væg af den hele Apparatet omgivende Trækasse, hvis tre övrige vertikale Vægge er forsynet med Glasruder. Bagvæggen er oventil og nedentil noget forlænget og har her to Huller, ved Hjælp af hvilke Apparatet med Lethed kan fæstes til Værelsets Væg.

Den övre Trærulle  $T'$  kan skydes noget op og ned og Snorens Strömning derved afpasses. Ligeforan Axen af den nedre Rulle  $T$  er paa Dören anbragt et Hul, hvorigjennem Krumtappen kan indskydes, — Stavens Bevægelse kan altsaa iværksættes udenat aabne Dören. Paa Siderne af dette Hul er anbragt to Messingstifter ( $e$  og  $f$ ), der tjene til at begrænde Krumtappens Bevægelse, — fæster man paa disse Træcylindre af forskjellig Diameter, saa har man det herved i sin Magt paa en simpel og sikker Maade at variere Udstrækningen af Wismuthstavenes Bevægelse.

Ligeforan Speilet var paa Dörens Glasrude udskaaret en rund Aabning, — denne blev imidlertid forat hindre Lufttræk tildækket med et slebet Planglas.

---

Spiralerne bestaa af to Lag Vindinger, som ere anordnede saaledes, at en gennem samme gaaende Ström frembringer modsatte Poler paa begge Spiralers ensrettede Ender. Begge have til den Ende et ydre rechtswundent og et indre linkswundent Lag. Naar den positive Ström gennem Tilledningstraaden (*z*) træder ind ved den nedre Ende af *ab*, gennemløber den *ab*'s ydre Lag fra neden opad, derpaa dens indre fra oven nedad, gaar saa gennem Mellemstykket (*x*) over til *cd*'s nedre Ende, og efter paa den modsatte Maade at have gennemløbet begge *cd*'s Lag, forlader den gennem *u* Apparatet. *ab* vil altsaa i dette Tilfælde have sin Sydpol i sin nedre Ende, Nordpolen i sin övre, — det Omvendte vil være Tilfældet med *cd*. Havde man anbragt et Par Jernstave inde i Spiralerne, vilde altsaa den i *ab* anbragte være bleven forvandlet til en Magnet med Sydpolen nedad og Nordpolen opad, — det Omvendte vilde være bleven Tilfældet med den i *cd* anbragte.

Den foran Spiralerne hængende Magnetnaal har sin Sydpol foran *ab*, sin Nordpol foran *cd*, — det Omvendte er naturligvis Tilfældet med den anden Naal.

Hvad Dimensionerne af Apparatet i det Hele angaar, saa sees de af Fig. 1 og 2, som ere udførte i en Tiendedeel af den virkelige Størrelse.

Spiralerne ere 501<sup>mm</sup> lange og indeholde paa en Længde af 170<sup>mm</sup> 77 Vindinger, hvorefter Spiralerne i deres hele Længde indeholde 227 Vindinger i hvert Lag eller hver Spiral i Alt 454 Vindinger. Spiralernes ydre Diameter er 34,6<sup>mm</sup>, den indre 25,8. Afstanden mellem deres Axer er 90<sup>mm</sup>. Magnetnaalene ere 146<sup>mm</sup> lange, og Afstanden mellem deres ensrettede Poler 60<sup>mm</sup>. Wismuthstavenes Længde var ved de følgende Forsög 141<sup>mm</sup>, deres Diameter 21,5<sup>mm</sup>.



## § 2.

Det fremgaar af den foregaaende Beskrivelse, at man, naar — som ved de følgende Forsøg stedse skede — den positive Strøm træder ind ved  $z$ , til Venstre har en vertikal Magnet med Sydpolen nedad og Nordpolen opad, til Høire en med omvendt rettede Poler. Dersom den horizontale Magnetnaal med sine Poler befinder sig i Høide med Spiralernes Midte, altsaa med de vertikale Magneters neutrale Zoner, saa kunne disse sidste i og for sig ingen bevægende Kraft udøve paa Magnetnaalen enten i horizontal eller i vertikal Retning, og heri indtræder ingen Forandring, om der end inde i Spiralerne befinder sig Wismuthstave, forudsat, at Stavenes og Spiralernes Midte falde sammen. Da imidlertid en saa fuldkommen Symmetri som den her antagne er practisk umulig, saa vil altid Naalen ved Spiralernes Indflydelse gjøre et Udslag til den ene eller anden Side, — forat ophæve denne Indflydelse kan man lade Strømmen, förend den træder ind i Apparatet, gjennemløbe en Kobbertraadrulle (Hjælperullen), — ved at fjerne denne fra eller nærme den til Spiralerne med dens ene eller anden Ende vendt mod disse har man det i sin Magt at lade den i forskjellig Retning og Grad indvirke paa Naalen, og man kan let bringe det derhen, at dens Virksomhed netop ophæver den i Usymmetrien liggende afböiende Kraft, og at altsaa Naalen beholder samme Ligevægtsstilling, enten Strømmen gaar igjennem Spiralerne eller ikke.

Ved de følgende Forsøg var Hjælperullen anbragt paa en Hylde til Venstre for Apparatet i Høide med Magnetnaalen, mod hvilken den vendte sin Sydende. Hjælperullen laa ved sin egen Tyngde tilstrækkelig fast i en i Hylden udskaaret cylindrisk Rende, der var forsynet med en Skala, henad hvilken Rullen kunde forskydes.

## § 3.

Kaldes en Spirals Længde  $U$ , Radius  $r$  og Antallet af dens Vindinger  $w$ , saa er dens electromagnetiske Kraft for et Punkts Vedkommende, som ligger i Axen i en Afstand  $a$  fra sammes Midte ( $\alpha$ : den Kraft, hvormed Spiralen virker til at adskille de i dette Punkt forbundne positive og negative Magnetismer, altsaa Spiralens Sondringskraft i dette Punkt):

$$K = 2\pi^2. I. \frac{n}{2l} \int \frac{dx}{(r^2 + x^2)^{3/2}},$$

$\div (1-a)$

hvor  $x$  er en hvilkenksomhelst Vindings Afstand fra Punktet og  $I$  Strömstyrken.

Udføres Integrationen, findes:

$$K = \frac{\pi n I}{l} \left\{ (1+a) \cdot [r^2 + (1+a)^2]^{-1/2} + (1-a) \cdot [r^2 + (1-a)^2]^{-1/2} \right\} =$$

$$= \frac{\pi n I}{l} \left\{ \left[ 1 + \frac{r^2}{(1+a)^2} \right]^{-1/2} + \left[ 1 + \frac{r^2}{(1-a)^2} \right]^{-1/2} \right\}$$

Sættes  $a = 0$ , saa findes den electromagnetiske Sondringskraft for Spiralens Midtpunkt:

$$K' = \frac{2\pi n. I}{\sqrt{l^2 + r^2}}$$

Udvikles Rodstørrelsen i Udtrykket for  $K$ , saa faar man, naar man bortkaster de høiere Potentser af  $\frac{r}{l}$ ,

$$K = K' \cdot \left\{ 1 - \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{r}{l} \right)^2 \cdot \frac{3 \left( \frac{a}{l} \right)^2 - \left( \frac{a}{l} \right)^4}{\left[ 1 - \left( \frac{a}{l} \right)^2 \right]^2} + \dots \right\}$$

Betingelsen for, at den electromagnetiske Sondringskraft med Hensyn paa et Punkt i Afstanden  $a$  fra Spiralens Midte ikke skal være mere end en given Brøkdel  $m$  af Maximumsværdien  $K'$  forskjellig fra denne, indeholdes da i Ligningen:

$$m = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{r}{l}\right)^2 \cdot \frac{3\left(\frac{a}{l}\right)^2 - \left(\frac{a}{l}\right)^4}{\left[1 - \left(\frac{a}{l}\right)^2\right]^2}$$

I de följande Forsög befandt det længst fjernede Punkt af Staven sig i en Afstand frå Spiralens Midte lig Stavenes egen Længde eller 141<sup>mm</sup>. Indsættes denne Værdi for  $a$ , saa findes:

$$m = 0,00434.$$

Den electromagnetiske Sondringskraft varierer altsaa for Punkter indenfor det Rum, hvori Wismuthstavenes Bevægelse foregaar, ikke fuldt  $\frac{1}{2}$  %. Her er kun taget Hensyn til det ydre Lag Vindinger, da Foranderligheden af det indre Lags electromagnetiske Kraft med den mindre Radius bliver endnu mindre.




Heraf følger, at Wismuthstavenes Electromagnetisme ved de följande Forsög kan betragtes som constant, — og heraf følger endvidere, at der ikke i Wismuthstavenene som Ledere ved deres Bevægelse inden de her bestemte Grændser induceres Strömme.

#### § 4.

Dersom altsaa Magnetnaalen gjør et Udslag, forlader sin gamle Ligevægtsstilling og antager en ny, naar Wismuthstavenene bevæges indeni de af en Ström gjennemløbne Spiraler, saa er dette alene at tilskrive Wismuthstavenes Diamagnetisme, — idetmindste skyldes det ikke nogen umiddelbar Indflydelse af Spiralerne paa Magnetnaalen eller nogen i Wismuthstavenene som Ledere induceret Ström. Den astatiske Magnetnaal paavirkes af to Kræfter: Ophængningstraadens Direktionskraft og Stavenes Diamagnetisme, og den maa da

antage den Ligevægtsstilling, som disse Kræfters indbyrdes Forhold tilsiger.

For strax at vise den nærmere Beskaffenhed af Naalens Bevægelser samt Maaden, hvorpaa de i det Følgende bleve bragte i Beregning, hidsættes eksempelvis følgende Observationsrække. Naalens Bevægelse iagttages ved Hjælp af Kikkert og Skala paa sædvanlig Maade, — Skalaen var inddelt i Millimeter, — Afstanden fra samme til Speilet var 4144<sup>mm</sup>.

Tegnet  antyder, at begge Wismuthstave med deres Midte befinde sig i Höide med Spiralernes Midte og Magnetnaalenes Poler, — Tegnene  og  antyde, at den venstre Wismuthstav er flyttet nedad og altsaa den høire opad og omvendt. Denne Forskydning af Stavene var i de følgende Forsøg bestandig saa stor, at den opadbevægede Stav med sin nedre Ende, og den nedadbevægede med sin övre Ende netop befandt sig i Spiralernes halve Höide. Udtrykkene „Höire“ og „Venstre“ staa stedse i Relation til Observator, som gjennem Kikkerten betragter Naalens Bevægelser, som har Skalaens mindre Tal og forreste Magnetnaals Nordpol paa høire Haand, Skalaens større Tal og forreste Magnetnaals Sydpol paa venste Haand. Efter det ovenfor i § 1 Sagte antyde disse tre Tegn ogsaa, at Krumtappen staar vertikalt opad, er lagt over til Venstre eller til Höire.



Göttingen 1857. 8de Decbr. I Bæger.

| Stavenes<br>Stilling. | De aflæste<br>Skaladele. | Naalens<br>Ligevægtsst.                        | Middel.        | Tangensbous-<br>sole. |        |
|-----------------------|--------------------------|--|----------------|-----------------------|--------|
| —                     | 500,3                    | Uden   | Ström          | 469,2                 | 469,25 |
|                       |                          | „ Med  | 500,3<br>Ström | 469,3                 |        |
| —                     | 500,6                    | 500,32<br>500,34                               | 500,33         | 917,75                | 916,9  |
|                       | 500,2                    |  |                | 916,05                |        |
|                       | 500,4                    |  |                |                       |        |
| —                     | 523,6                    | 516,32<br>516,56<br>516,64                     | 516,51         |                       | 916,50 |
|                       | 513,2                    |  |                | „                     |        |
|                       | 518,0                    |  |                |                       |        |
|                       | 515,8                    |  |                |                       |        |
| —                     | 471,0                    | 484,23<br>484,30<br>484,28<br>484,32           | 484,28         | 914,5                 | 915,48 |
|                       | 489,9                    |  |                | 916,2                 |        |
|                       | 481,9                    |  |                | 915,0                 |        |
|                       | 485,3                    |  |                |                       |        |
|                       | 483,9                    |  |                |                       |        |
| —                     | 517,0                    | 500,06<br>500,08<br>499,56<br>499,96<br>500,03 | 499,94         | 915,1                 | 914,88 |
|                       | 492,8                    |  |                | 914,0                 |        |
|                       | 503,2                    |  |                | 916,4                 |        |
|                       | 498,0                    |  |                |                       |        |
|                       | 500,8                    |  |                |                       |        |
|                       | 499,7                    |  |                |                       |        |
| —                     | 501,25                   | Uden   | Ström          | 472,2                 | 469,68 |
|                       | 500,2                    | 500,54   | 500,51         | 467,4                 |        |
|                       | 500,6                    | 500,47   |                | 471,7                 |        |

Første Kolonne angiver Wismuthstavenes Stilling, — den anden de aflæste Skaladele, — den tredie de af disse beregnede Ligevægtsstillinger, — decrementum logarithmicum  $= \log \frac{1}{\theta}$  var til den Ende ved særskilte Svingningsforsøg fundet saavel for Svingninger med som uden Ström og  $\frac{\theta}{1+\theta}$  deraf beregnet. I tredie Kolonne er f. Ex.:  $500,32 = 500,2 + \frac{\theta}{1+\theta} (500,6 - 500,2)$ . For Svingninger uden Ström er:  $\frac{\theta}{1+\theta} = 0,32$ , — for Svingninger med Ström af

1 Bæger: 0,30. — Fjerde Kolonne indeholder de arithmetiske Middeltal af disse Ligevægtsstillinger, og Differentsten mellem dem og den oprindelige Ligevægtsstilling angiver Afböiningens Störrelse i Skaladele. Dersom Stavenes Bevægelse til begge Sider har bevirket lige store Udslag af Naalen, saa maa den halve Sum af de Tal, som angive Naalens nye Ligevægtsstillinger, være lig det Tal, som angiver dens oprindelige Ligevægtsstilling, og virkelig er her:  $\frac{516,51 + 484,28}{2} = 500,395$

saa lidet forskjellig derfra, som man overhovedet kan vente. —

Den halve Differentsten af de samme Tal:  $\frac{516,51 - 484,28}{2} =$

16,115 angiver en midlere Værdi for Afböiningens Störrelse. — Femte Kolonne indeholder de til Strömstyrkens Bestemmelse fornødne Observationer; Strömmen ledes gennem en Tangensboussole, hvis Naal var forsynet med Speil, — dens Stand bestemtes altsaa ved Svingninger, som iagttoges ved Hjælp af Kikkert og Skala. Den første Række i denne Kolonne indeholder de aflæste Skaladele, den anden det andet arithmetiske Middel af disse Aflæsninger.

Man ser af denne Tabel, at Naalens Ligevægtsstillinger med og uden Ström kun differere i Tiendedele af en Skaladel, — endvidere, at en Bevægelse af Krumtappen til Höire frembringer en Bevægelse hos Naalen fra mindre til større Tal, en Bevægelse af Krumtappen til Venstre en hos Naalen fra større til mindre Tal. Sammenholder man hermed, hvad ovenfor blev sagt om Observators Stilling i Forhold til Skalaens større og mindre Tal og Magnetnaalens Poler, saa vil det i Tabellen Udtalte sige saameget, som at forreste Magnetnaals Sydpol er tiltrukket af venstre Wismuthstavs nedre Ende, som altsaa er en Nordpol, og at samme Magnetnaals Nordpol er frastødt af höire Wismuthstavs övre Ende, som

altsaa ogsaa er en Nordpol (cfr. Fig. 3), — den modsatte Virkning har naturligvis fundet Sted mellem Stavenes Ender og den bagenfor samme liggende Magnetnaals Poler, saa at Afböiningens Störrelse er fordoblet. — Da nu efter §§ 1 og 2 venstre Wismuthstav befinder sig i en Spiral, der under de forhaandenværende Omstændigheder vilde give en deri anbragt Jernstav en Nordpol opad og Sydpol nedad, — den höire Wismuthstav i en Spiral, hvori en Jernstav i dens Sted vilde have faaet sin Sydpol opad og Nordpold nedad, saa har Wismuthstavene altsaa i begge Spiraler faaet sine Poler i de Ender, hvor Jernstave under samme Forholde vilde have faaet de modsatte Poler.

Man ser endvidere, at en indifferent Frastöden mellem Wismuthsubstants og Magnetpoler i alle Tilfælde maatte have havt Naalens uforandrede Hvile til Fölge, — samt at en i Wismuthstavene som Ledere ved deres Bevægelse induceret Ström nok kunde have frembragt en Bevægelse hos Naalen i den her resulterende Retning, men ingen varig Hvile i nye Ligevægtsstillinger.

Denne Forsögsrække viser altsaa:

1) En gjennem Spiralerne gaaende Ström har ingen umiddelbar Indvirkning paa Magnetnaalen.

2) Wismuthstavens Forskydning medförer Afböininger af Naalen, som ere en Fölge af Stavenes Electrodiamagnetisme. Electrodiamagnetens Poler indtage de Ender, hvor en Electromagnet under lige Forholde vilde have de modsatte Poler.

3) De ved Stavenes Forskydning observerede Forandringer i Naalens Ligevægtsstilling kunne ikke forklares af en i Stavene som Ledere induceret Ström.

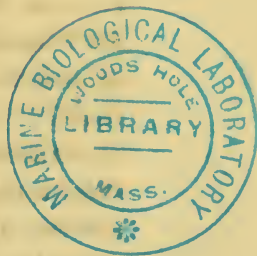
## § 5.

Da Magnetnaalene ifölge § 1 ere 146<sup>mm</sup> lange og Afstan-

den mellem Spiralernes Axer, altsaa ogsaa mellem Stavenes, er  $90^{\text{mm}}$ , saa kan man overensstemmende med de almindelige Regler for Beliggenheden af Polerne i en Magnet tilnærmelsesvis antage, at Naalene have sine Poler ligeforan Stavenes Axer. Kaldes Afstanden mellem Naalenes Axer  $2\alpha$ , mellem Stavenes  $2\beta$ , og har en Forskydning af Staven af den i foregaaende § nærmere bestemte Udstrækning frembragt en Afbøining  $r$ , saa er den af Staven paa Naalen i dens nye Ligevægtsstilling udøvede Kraft, naar Stavenes Længde sættes lig  $l$ , proportional med Udtrykket:



$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{[\alpha + \beta \cdot \sin v]^2} + \frac{1}{[\alpha - \beta \cdot \sin v]^2} - \frac{\alpha + \beta \cdot \sin v}{[\alpha^2 + (\alpha + \beta \cdot \sin v)^2]^{3/2}} - \frac{\alpha - \beta \cdot \sin v}{[\alpha^2 + (\alpha - \beta \cdot \sin v)^2]^{3/2}} \\
 \text{Nu er: } & \frac{1}{[\alpha + \beta \cdot \sin v]^2} = \frac{1}{\alpha^2} \left[ 1 + \frac{\beta \cdot \sin v}{\alpha} \right]^{-2} = \frac{1}{\alpha^2} \left[ 1 - 2 \cdot \frac{\beta}{\alpha} \cdot \sin v + 3 \frac{\beta^2}{\alpha^2} \sin^2 v - \dots \right] \\
 & \frac{\alpha + \beta \cdot \sin v}{[\alpha^2 + (\alpha + \beta \cdot \sin v)^2]^{3/2}} = \frac{\alpha + \beta \cdot \sin v}{(\alpha^2 + \alpha^2)^{3/2}} \left[ 1 + \frac{(2\alpha\beta + \beta^2 \cdot \sin v) \sin v}{\alpha^2} \right]^{-3/2} = \\
 & = \frac{\alpha + \beta \cdot \sin v}{(\alpha^2 + \alpha^2)^{3/2}} \left[ 1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{(2\alpha\beta + \beta^2 \cdot \sin v) \sin v}{\alpha^2} + \frac{15}{8} \cdot \frac{(2\alpha\beta + \beta^2 \cdot \sin v)^2 \sin^2 v}{(\alpha^2)^2} - \dots \right] \\
 & = \frac{\alpha}{(\alpha^2 + \alpha^2)^{3/2}} + \frac{\beta}{(\alpha^2 + \alpha^2)^{3/2}} \cdot \sin v - \\
 & \quad + \frac{3 \cdot \alpha \cdot \beta}{(\alpha^2 + \alpha^2)^{5/2}} \cdot \sin v.
 \end{aligned}$$



Da de to övriga Störrelser kun adskiller sig fra de her udviklede ved det negative Tegn foran  $\beta$ , saa ser man, at i ovenstaaende Udtryk alle Led, hvori *sin. v* forekommer, bortfalde, og at der foruden Led med höiere Potentser af *sin. v* alene bliver tilbage:

$$\frac{2}{\alpha^2} \div \frac{2\alpha}{(1^2 + \alpha^2)^{3/2}}$$

hvilket er Udtrykket for den af de forskudte Stave paa Naalen i dens oprindelige Ligevægtsstilling udövede Kraft. Man ser da heraf, at den ved Naalens Afböining i Stavenes Indvirkning paa samme indtrædende Variation alene er afhængig af de höiere Potentser af *sin. v* og ved smaa Afböiningar kan sættes ud af Betragtning. Ved de fölgende Forsög var den störste Afböining onitrent  $\frac{1}{2}$  Grad, og i det Fölgende kan altsaa Stavenes Indvirkning paa Naalen ansees som uafhængig af Naalenes Afstand fra samme, — den er altsaa alene afhængig af Stavenes Diamagnetisme og proportional med denne.

Heraf fölger, at naar Naalen indtager en ny Ligevægtsstilling i en Vinkelafstand *v* fra den oprindelige, naar altsaa Ophængningstraadens Torsion med en med *v* proportional Kraft söger at bringe Naalen tilbage i dens oprindelige Ligevægtsstilling, saa er Stavenes Diamagnetisme ogsaa proportional med *v*, — da Vinklerne ere smaa, saa er for Simpelheds Skyld i det Fölgende Sinusserne beregnede istedetfor Vinklerne selv, og disse Sinusser give da et Maal for Stavenes Diamagnetisme.

Aflæsningerne paa det diamagnetiske Apparats Skala ere ifölge optiske Love proportionale med Tangens til Naalens dobbelte Afböiningsvinkel. Kaldes de aflæste Skaladele *x* og Afstanden fra Speilet til Skalaen  $\alpha$ , saa er altsaa:

$$\frac{x}{a} = \tan v$$

$$(1) \dots \text{hvoraf: } \sin v = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}}}$$

$a$  er her 4144<sup>mm</sup>.

### § 6.

Betegnes Afstanden mellem Tangensboussoles Skala og Speil med  $\alpha$  og de aflæste Skaladele med  $y$ , saa har man:

$$\frac{y}{\alpha} = \tan 2u$$

$$(2) \dots \text{hvoraf } \tan u = \frac{\alpha + \sqrt{\alpha^2 + y^2}}{y},$$

naar  $u$  betegner Boussoles virkelige Afböining.  $\alpha$  var 1093,4<sup>mm</sup>.

Kaldes Strömstyrken  $I$ , Jordmagnetismens horizontale Component  $T$  og Tangensboussoles Radius  $r$ , saa er:

$$I = \frac{rT}{2\pi} \cdot \tan u.$$

Tangensboussoles Diameter var 610<sup>mm</sup>, — sættes  $T = 1,8$ , saa har man:

$$(3) \dots \dots \dots I = 305 \cdot \frac{1,8}{2\pi} \cdot \tan u.$$

### § 7.

Af Tabellen i § 4 sees, at Tangensboussoles Udslag allerede ved Anvendelse af et Bæger beløb sig til mellem 900 og 1000 Skaladele. Da Skalaen ikke gik længere end til 1000, og man ikke godt kunde flytte den nærmere hen til Speilet, saa blev det nödvendigt ved Anvendelse af flere Bægere kun at lade en Del af Strømmen passere Tangensboussole. Forat bestemme Forholdet mellem den observerede Intensitet og den i det diamagnetiske Apparat virkelig eksisterende, foretoges følgende Forsøg.

1) Strømmen af 1 Bæger ledes gennem det diamagnetiske Apparat og Tangensboussolen, — af dennes Udslag beregnedes Strömstyrken  $S$  efter Formlerne (2) og (3) i forrige §. Kaldes Modstanden i Spiralerne, Hjælperullen og den dertil hørende Ledning samt i Bægeret  $m$ , Modstanden i Tangensboussolen og dens Ledningstraade, der forbinde den med Bægeret,  $M$ , den electromotoriske Kraft  $E$ , saa har man:

$$S = \frac{E}{M + m}$$

2) Et Kobbertraadstykke indskjødtes i Ledningen, hvis Modstand derved blev forøget til  $M + m + M'$ , naar  $M'$  er den indskudte Traads Modstand. Af Observationerne paa Tangensboussolen beregnedes Strömstyrken  $S'$ , og man har:

$$S' = \frac{E}{M + m + M'}$$

3) Det samme Traadstykke anbragtes mellem Enderne af de Traade, som forbinde Tangensboussolen med den øvrige Ledning, saaledes at Strømmen altsaa maatte dele sig mellem Tangensboussolen og dette Traadstykke, — af Boussolens Udslag beregnedes den i samme passerende Ströms Styrke  $S''$ . —

Tangensboussolens Ledningsevne er  $\frac{1}{M}$ , det indskudte Traadstyckes:  $\frac{1}{M'}$ , altsaa begges samlede Ledningsevne:  $\frac{1}{M} + \frac{1}{M'} = \frac{M + M'}{MM'}$  og deres Modstand altsaa omvendt:  $\frac{MM'}{M + M'}$ .

Kaldes Strömstyrken i det diamagnetiske Apparat for dette Tilfælde  $P$ , saa har man altsaa:

$$P = m + \frac{E}{\frac{MM'}{M + M'}}$$

Mellem  $P$  og  $S''$  finder da følgende Forbindelse Sted:



$$S'' = P \cdot \frac{M'}{M+M'} \text{ eller } P = S'' \cdot \frac{M+M'}{M'}$$

Af  $S''$  kan altsaa  $P$  findes, saafremt Forholdet:  $\frac{M+M'}{M'}$  eller, hvilket kommer ud paa Et,  $\frac{M}{M'}$  er bekjendt.

Til Bestemmelse af dette Forhold har man nu følgende Ligninger:

$$P : S = (M + m) : \left( \frac{MM'}{M+M'} + m \right)$$

$$S : S' = (M + m + M') : (M + m)$$

$$P : S'' = (M + M') : M'$$

Elimineres heraf  $P$  og  $m$ , findes:

$$\frac{M}{M'} = \frac{S'}{2(S-S')} \cdot \left\{ 1 \div \sqrt{1 \div \frac{4(S-S')(S-S'')}{S' \cdot S''}} \right\}$$

De til Bestemmelsen af  $S$ ,  $S'$  og  $S''$  aflæste Skaladele vare i en Række Observationer:

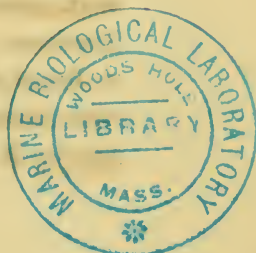
|                      |         |
|----------------------|---------|
| Uden Ström . . . . . | 499,55. |
| Med Ström 1.         | 920,0.  |
| 2.                   | 905,63. |
| 3.                   | 665,23. |

Inddbefattes de heraf beregnede Værdier af  $S$ ,  $S'$  og  $S''$  i Ligningen (5), saa findes:

$$\frac{M}{M'} = 1,543058.$$

En anden Række Observationer flere Dage senere gav:

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Uden Ström: . . . . | 470,0  |
| Med Ström. 1.       | 922,9  |
|                     | 922,0  |
|                     | 922,8  |
| 2.                  | 906,6  |
|                     | 905,5  |
|                     | 905,98 |
|                     | 906,3  |



|    |       |         |
|----|-------|---------|
| 3. | 646,0 |         |
|    | 651,0 |         |
|    | 647,0 | 648,67. |
|    | 650,0 |         |

Heraf findes paa lignende Maade:

$$\frac{M}{M'} = 1,529952.$$

Tages Midlet af disse to Bestemmelser, saa har man:

$$\frac{M}{M'} = 1,536505.$$

Heraf findes efter Ligningen (4):

$$P = S'' \cdot 2,536505.$$

Ved alle de i det Følgende omtalte Forsøg, hvorved 2, 3 eller 4 Bægere anvendtes, var nu den samme Kobbertraad indskudt paa den under No. 3 nærmere bestemte Maade, og i alle disse Forsøg maa man altsaa for at finde den i Spiralerne virkelig stedfindende Strömstyrke multiplicere den i Tangensboussolen observerede med 2,536505.

## § 8.

I en Afhandling i „Philosophical Transactions“ for 1854: „Further Researches on the Polarity of the Diamagnetic Force“ by John Tyndall, hvori meddeles en stor Række af smukke Forsøg udførte med det for Forfatteren af Hr. Leyser forfærdigede Apparat, hedder det: „Det maa ved første Öiekast synes forunderligt, at Udslagets Størrelse ikke voxer med Batteriets Styrke; Grunden hertil er tildels den, at Magneten, naar Strømmen circulerede, holdtes i en Stilling fri af Spiralerne ved Kræfter, som dels udgik fra disse og dels for en Del af den ydre Ström. Naar Strømmen bliver stærkere, voxer ogsaa Wismuthstavenes Magnetisme; men det Samme gjør den Kraft, som holder Magneterne i deres Ligevægts-

stilling. Til at bringe den ud af denne Stilling udfordredes nu en større Kraft, end naar alene en Restvirkning af en svag Ström holdt dem i samme.“ Og de paa samme Sted meddelte Observationer give virkelig for 2, 3 og 4 Bægere et ganske og aldeles overensstemmende Udslag, nemlig:

|             | 2 Bægere. | 3 Bægere. | 4 Bægere. |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Stilling 1. | 450       | 439       | 425.      |
| — 2.        | 462       | 450       | 437.      |
| — 3.        | 473       | 462       | 448.      |












Dette stemmer, som man i det Følgende vil se, aldeles ikke med de Resultater, hvortil jeg er kommen, idet jeg har fundet Udslagets Størrelse voxende med den anvendte Ströms Intensitet. Dersom jeg i dette Punkt har forstaaet Hr. Tyn-dall rigtig, saa antager han altsaa, at hans Apparat væsentlig har havt en variabel Direktionskraft, som voxer med Ström-intensiteten. — I saa Fald vilde man ved at observere Svingningstiderne have fundet disse mindre ved de større Intensiteter end ved de smaa; ved de følgende Forsøg vare de, som siden skal vises, størst ved de større Intensiteter.

Ved mine Forsøg var det Ophængningstraadens Torsion, som var den væsentlige Direktionskraft, og Spiralernes umiddelbare Indflydelse (the residual action) paa Magneten var ophævet af Hjælperullen (a portion of the external circuit).

### § 9.

At der imidlertid ved de følgende Forsøg virkelig har fundet en Modification af Traadens konstante Direktionskraft Sted, og det fra en Kilde, hvis Indflydelse har voxet med Strømmens Intensitet, fremgaar deraf, at Svingningstiderne — som ovenfor seet — tiltage med Intensiteterne. En Sammenstilling af de fundne Svingningstider og de samtidige fore-

tagne Aflæsninger paa Tangensboussolen indeholdte i følgende Tabel, hvor tillige Wismuthstavenes Stilling er angivet.

| Bægrenes Antal. | Stavenes Stilling.  | Svingningstid. | Tangensboussole. |
|-----------------|---|----------------|------------------|
| Uden Ström.     |  | 35",18         | 500              |
| 1 Bæger.        |  | 34",67         | 919,8            |
|                 |  | 35",51         | 922,0            |
|                 |   |                | 921,8            |
| Uden Ström.     |  | 37",29         | 500              |
| 2 Bægere.       |  | 37",59         | 750              |
|                 |  | 37",85         |                  |
| Uden Ström.     |  | 40",53         | 470,25           |
| 3 Bægere.       |  | 40",57         | 825,0            |
|                 |   |                | 815,0            |
| Uden Ström.     |  | 44",19         | 470,68           |
| 4 Bægere.       |  | 43",62         | 939,0            |
|                 |  | 45",05         | 926,0            |
|                 |   |                | 917,0            |

Hver af de her anførte Svingningstider blev funden ved en Række Svingninger, som dog i Regelen ikke bestod af mere end 5—6 enkelte Svingninger, da nemlig Dæmpningen var saa stærk, at de senere Svingninger bleve for smaa til at kunne medtages. Er det logarithmiske Decrement  $= \log \frac{1}{\theta}$ , saa var i Gjennemsnit  $\theta = 0,4$ , hvorefter følger, at den 7de Svingning allerede reduceres til 0,004 af den første, — beløb denne sig altsaa endogsaa til henimod 1000 Skaladele, saa var dog den syvende reduceret til mellem 3 og 4 Skaladele. — Forsøgene ere imidlertid oftere gjentagne, og stedse ere overensstemmende Resultater fundne.

Tager man Midlet af de ved Anvendelse af samme Antal Bægere fundne Svingningstider, og ligesaa Midlet af de dertil



corresponderende Aflæsninger paa Tangensboussolen, samt beregner man af disse sidstes Middeltal Strömstyrken efter de i § 5 anførte Formler, saa faar man følgende Tabel, hvor tilige i sidste Kolonne det af særskilte Svingninger beregnede  $\frac{\theta}{1 + \theta}$  for Anvendelse af et forskjelligt Antal Bægere er anført.

| Bægeres Antal. | Intensitet. | Svingningstid. | $\frac{\theta}{1 + \theta}$ |
|----------------|-------------|----------------|-----------------------------|
| 0 Bæger        | 0           | 31",89         | 0,319=0,32                  |
| 2 —            | 16,24754    | 35",12         | 0,304=0,30                  |
| 2 —            | 25,01491    | 37",58         | 0,287=0,29                  |
| 3 —            | 34,58376    | 40",55         | 0,279=0,28                  |
| 4 —            | 44,42157    | 44",29         | 0,278=0,28                  |

Denne Svingningstidernes Tiltagen med større Intensiteter have nu hvilkensomhelst Aarsag, saa er det klart, at Naalens Direktionskraft forholder sig omvendt som Quadraterne af Svingningstiderne, — eller at Udslagsvinklernes Sinusser forholde sig ligefrem som disse Quadrater, — med andre Ord at de fundne Udslag maa være for store ved større Intensiteter i Forhold til dem ved de mindre, og at man forat kunne sammenligne Udslagene ved Anvendelse af Strømme med forskjellige Intensiteter maa reducere dem til samme Svingningstid. — I det Følgende ere alle Udslag reducerede til Svingningstiden 31",89, som finder Sted, naar ingen Strøm gaar gennem Spiralerne, idet de ligefrem af Observationerne efter Formel (1) § 5 fundne Sinusser ere multiplicerede med:  $\frac{31,89^2}{t^2}$ , hvor t er den for det anvendte Antal Bæger efter ovenstaaende Tabel eiendommelige Svingningstid.






### § 10.

Det blev ovenfor sagt, at Spiralernes umiddelbare Indflydelse paa det astatiske Naalepar var ophævet af Hjelperullen.

Nu er det imidlertid saa, at denne Neutralisation strengt taget kun finder Sted for Naalenes oprindelige Ligevægtsstilling eller overhovedet for en bestemt Stilling af Naalene mod Spiralerne. Saasnart Naalene bringes ud af denne Stilling, saa voxer Spiralernes Indflydelse paa den nærmere kommende Naal i et stærkere Forhold end det, hvori dens Indflydelse paa den anden aftager, og Spiralernes Indflydelse bliver altsaa i det Hele taget større, medens derimod Hjælperullen i sin større Afstand fra Naalene beholder sin Indflydelse forholdsvis uforandret. Denne Forandring i Spiralernes Indflydelse indsees imidlertid ganske paa samme Maade som Forandringen i Stavenes Indflydelse (cfr. § 5) kun at være afhængig af de høiere Potentser af Afböiningsvinkelens Sinus, — den er altsaa i ethvert Tilfælde her, hvor Afböiningsvinklerne ere smaa, meget liden.

Virkningen af denne Forandring vilde være den, at Naalens nye Ligevægtsstillinger til Høire og Venstre for den oprindelige ligge i samme Afstand fra denne, idet de begge ere noget forrykkede til den ene Side, Noget som især vil blive synligt ved Anvendelse af større Strömintensiteter. Et Exempel, som viser denne Indflydelse, indeholdes i følgende Observationsrække:

Göttingen 1857. 4de Decbr. 3 Bægere.

| Stavenes Stilling.  | De aflæste Skaladele. | Naalens Ligevægtsstilling. | Middel. |
|---|-----------------------|----------------------------|---------|
|    | Uden Ström            |                            |         |
|   | 499,5                 | 495,83                     | 495,38  |
|   | 494,1                 | 495,39                     |         |
|   | 496,0                 | 494,91                     |         |
|   | 494,4                 |                            |         |
|    | Med Ström             |                            |         |
|   | 496,65                | 494,67                     | 494,72  |
|   | 493,9                 | 494,76                     |         |
|    | 495,1                 |                            | 528,75  |
|   | 543,3                 | 528,97                     |         |
|   | 523,4                 | 528,80                     |         |
|   | 530,9                 | 528,63                     |         |
|   | 527,75                | 528,58                     |         |
|    | 528,9                 |                            | 457,05  |
|   | 429,7                 | 457,06                     |         |
|   | 467,7                 | 457,26                     |         |
|   | 453,2                 | 457,09                     |         |
|   | 458,6                 | 456,58                     |         |
|   | 455,8                 | 457,28                     |         |
|   | 457,85                |                            |         |
|  | Uden Ström            |                            |         |
|   | 497,5                 | 495,12                     | 495,32  |
|   | 494,0                 | 495,84                     |         |
|   | 496,7                 | 495,0                      |         |
|   | 494,2                 |                            |         |

Tager man her den halve Sum af de Tal, som angive de nye Ligevægtsstillinger, saa findes denne  $\frac{528,75 + 457,05}{2} = 492,9$ , medens den oprindelige Ligevægtsstilling ligger omkring 495.

Nogen Forandring i den halve Differents mellem de to nye Ligevægtsstillinger eller i den midlere Værdi af Afbøiningsvinkelen vil derimod ikke heraf resultere.

## § 11.

Jeg har ogsaa foretaget Svingningsforsög, idet jeg alene lod Strømmen passere Hjælperullen uden at føre den gennem Spiralerne, — Naalen bragtes i Svingninger ved et Öieblik at holde en Magnetnaal henimod den. Da Svingningsbuerne i sin Helhed faldt udenfor Skalaen, maatte jeg nøie mig med at observere Billedet af en Lysflamme i Speilet. Tre Rækker Observationer gave en Svingetid af:  $33'',0$  ved en Strömintensitet af omtrent 18. Denne Svingetid er saa lidet forskjellig fra den ovenfor for Svingninger uden Ström anførte nemlig  $31'',89$ , at man vel kan antage, at Hjælperullen idetmindste ingen væsentlig dirigerende Indflydelse har paa Naalen.

## § 12.

De forskjellige Apparaters indbyrdes Stilling sees af Fig. 4, som er en schematisk Fremstilling deraf. *D* er det diamagnetiske Apparat, *H* Hjælperullen, *K* Kikkerten med sin Skala, *B* Bægerne, *T* Tangensboussolen med sin Kikkert og Skala *k*. Afstanden mellem *D* og *H* var omtrent  $450^{\text{mm}}$ , mellem *D* og *k*  $4144^{\text{mm}}$ , mellem *D* og *B*  $1600^{\text{mm}}$  og mellem *D* og *T*  $3000^{\text{mm}}$ , — *k* stod  $1093,4^{\text{mm}}$  foran *T*. Ledningstraadens Løb sees af Tegningen, hvor *M'* er det ved Anvendelse af større Intensiteter indskudte Traadstykke.

De anvendte Bægere vare almindelige Zink-Platina-Bægere.

Jeg var alene om Observationerne, som udførtes saaledes: først aflæstes Naalens Ligevægtsstilling paa det diamagnetiske Apparat, førend Kjæden endnu var sluttet, — derpaa Tangensboussolens Stilling, derpaa sluttedes Kjæden, medens Krumtappen indtog sin normale Stilling, hvorpaa atter begge Naales Stilling iagttoges, derpaa bevægedes Krumtappen, og



Naalenes Stilling iagttoges atter i samme Orden. Jeg havde ikke som Hr. Tyndall en Indretning, der tillod at bevæge Wismuthstavene udenat forlade Kikkerten og nærme sig det diamagnetiske Apparat, — dette var forsaavidt uden Betydning, som jeg paa et Par Undtagelser nær altid fik Tid til at indtage min Plads ved Kikkerten, inden Naalens første Svingning havde naaet sin Ydergrændse. — En større Del af Observationerne foretoges om Aftenen, og Skalaerne oplystes da — ligesom i de mørkere Dage — ved Lanper.

I de følgende §§ meddeles Udskrifter af den over Observationerne førte Protocol. Anordningen er den samme som i den § 4 meddelte Udskrift og tiltrænger her ingen nærmere Forklaring. Den til Ligevægtsstillingernes Beregning fornødne

Faktor:  $\frac{\theta}{1 + \theta}$  er anført i Tabellen i § 9.

§ 13.

Göttingen 1857. 13de Novbr. Uden Ström.

| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Ligevægtsstilling. | Middel. |
|--------------------|-----------------------|----------------------------|---------|
| —                  | 497,15                | 495,69                     | 495,68  |
|                    | 495,0                 | 495,68                     |         |
|                    | 496,0                 | 495,66                     |         |
|                    | 495,5                 | 495,70                     |         |
|                    | 495,8                 |                            |         |
| —                  | 496,8                 | 496,05                     | 495,98  |
|                    | 495,7                 | 495,9                      |         |
|                    | 496,0                 |                            |         |
| —                  | 496,7                 | 496,43                     | 496,43  |
|                    | 496,3                 |                            |         |
| —                  | 496,9                 | 496,49                     | 496,53  |
|                    | 496,3                 | 496,57                     |         |
|                    | 496,7                 |                            |         |
| —                  | 495,2                 | 495,61                     | 495,67  |
|                    | 495,8                 | 495,73                     |         |
|                    | 495,7                 |                            |         |

| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Lige-vægtsstilling. | Middel. |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|
|                    | 498,0                 | 496,39                      | 496,66  |
|                    | 496,2                 | 496,74                      |         |
|                    | 497,0                 | 496,86                      |         |
|                    | 496,8                 |                             |         |
|                    | 495,0                 | 495,68                      | 495,8   |
|                    | 496,0                 | 495,86                      |         |
|                    | 495,8                 | 495,87                      |         |
|                    | 495,9                 |                             |         |
|                    | 497,4                 | 495,97                      | 495,94  |
|                    | 495,3                 | 495,91                      |         |
|                    | 496,2                 | 495,93                      |         |
|                    | 495,8                 |                             |         |
|                    | 495,5                 | 495,91                      | 495,91  |
|                    | 496,1                 | 495,90                      |         |
|                    | 495,8                 |                             |         |
|                    |                       |                             |         |

Dette er tilstrækkeligt forat vise, at Wismuthstavene i og for sig ingen Indvirkning udöve paa Magnetnaalen. De fundne Midler afvige ikke mere end 0,99 Skaladele. De Svingninger, hvoraf de ere fundne, hidrøre fra Rystelser, som opvækkes dels ved selve Stavenes Bevægelse og dels ved Observators Nærmelse til Apparatet.

§ 14.

Göttingen 1857. 19de Novbr. 1 Bæger.

| Stavenes<br>Stilling. | De allæste<br>Skaladele.                             | Naalens Lige-<br>vægtsstilling.               | Middel. | Tangensbous-<br>sole.                     |
|-----------------------|--|---|---------|---|
|                       |  | Uden  | Ström   |   |
| —                     | 492,4<br>491,1<br>491,7                              | 491,52<br>491,51                              | 491,52  | „ 499,0                                   |
|                       |  | Med   | Ström   |   |
| —                     | 491,0<br>491,6<br>491,2                              | 491,42<br>491,32                              | 491,37  | „ 940,0                                   |
| —                     | 514,3<br>504,3<br>508,7<br>506,8                     | 507,3<br>507,38<br>507,37                     | 507,35  | 936,2<br>937,9<br>936,3<br>937,07         |
| —                     | 463,1<br>481,35<br>473,85<br>476,9<br>475,7          | 475,87<br>476,1<br>475,98<br>476,06           | 476,0   | 935,0<br>935,4<br>935,2<br>935,8          |
| —                     | 496,95<br>488,6<br>492,1<br>490,6<br>491,3           | 491,11<br>491,05<br>491,05<br>491,09          | 491,07  | 934,1<br>933,5<br>934,2<br>933,2          |
| —                     | 469,8<br>478,85<br>474,8<br>476,45<br>475,75         | 476,13<br>476,02<br>475,95<br>475,96          | 476,01  | 932,8<br>933,1<br>932,5                   |
| —                     | 519,75<br>501,1<br>508,9<br>505,5<br>506,95<br>506,4 | 506,7<br>506,56<br>506,52<br>506,51<br>506,57 | 506,57  | 932,0<br>930,5<br>932,0<br>930,5<br>931,8 |
| —                     | 484,0<br>494,1<br>489,9<br>491,8<br>490,85           | 491,07<br>491,16<br>491,23<br>491,14          | 491,15  | 928,0<br>929,0<br>928,1                   |
|                       |  |   |         | 932,87                                    |
|                       |  |   |         | 933,61                                    |
|                       |  |   |         | 931,22                                    |
|                       |  |   |         | 928,52                                    |

Göttingen 1857. 21de Novbr. 1 Bæger.

| Stavenes<br>Stilling. | De aflæste<br>Skaladele. | Naalens Lige-<br>vægtsstilling. | Middel.        | Tangensbous-<br>sole. |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------------|
| —                     | 498,0                    | Uden                            | Ström<br>498,0 | „ 499,0               |
|                       |                          | ” Med                           | Ström          |                       |
| —                     | 495,8                    |                                 |                |                       |
|                       | 497,5                    | 496,99                          |                | 937,4                 |
|                       | 496,8                    | 497,01                          | 497,07         | 938,0 937,72          |
|                       | 497,3                    | 497,15                          |                | 937,5                 |
| —                     | 519,5                    |                                 |                |                       |
|                       | 509,95                   | 512,82                          |                | 936,0                 |
|                       | 513,9                    | 512,71                          | 512,71         | 936,8 936,35          |
|                       | 512,15                   | 512,68                          |                | 935,8                 |
|                       | 512,85                   | 512,64                          |                |                       |
| —                     | 468,5                    |                                 |                |                       |
|                       | 486,9                    | 481,38                          |                |                       |
|                       | 479,1                    | 481,44                          |                | 936,1                 |
|                       | 482,2                    | 481,27                          | 481,26         | 934,7 935,35          |
|                       | 480,1                    | 480,73                          |                | 935,9                 |
|                       | 481,75                   | 481,25                          |                |                       |
| —                     | 481,4                    | 481,51                          |                |                       |
|                       | 504,2                    |                                 |                |                       |
|                       | 494,15                   | 497,17                          |                | 935,9                 |
|                       | 498,2                    | 496,98                          | 496,98         | 934,2 935,0           |
|                       | 496,4                    | 496,94                          |                | 935,7                 |
| —                     | 497,0                    | 496,82                          |                |                       |
|                       | 474,8                    |                                 |                |                       |
|                       | 483,75                   | 481,06                          |                |                       |
|                       | 480,1                    | 481,2                           | 481,17         | „ 933,8               |
|                       | 481,75                   | 481,25                          |                |                       |
| —                     | 480,9                    | 481,16                          |                |                       |
|                       | 526,0                    |                                 |                |                       |
|                       | 505,9                    | 511,93                          |                |                       |
|                       | 514,1                    | 511,64                          |                | 932,0                 |
|                       | 510,7                    | 511,72                          | 511,7          | 932,9 932,33          |
| —                     | 511,9                    | 511,54                          |                | 931,5                 |
|                       | 511,6                    | 511,69                          |                |                       |



| Stavenes Stilling. | De afiæste Skaladele. | Naalens Ligevægtsstilling. | Middel. | Tangensboussole. |        |
|--------------------|-----------------------|----------------------------|---------|------------------|--------|
| —                  | 489,1                 | 495,54                     | 495,81  | 931,6            | 930,77 |
|                    | 498,3                 | 495,77                     |         | 930,1            |        |
|                    | 494,75                | 495,87                     |         | 931,3            |        |
|                    | 496,35                | 496,04                     |         |                  |        |
|                    | 495,9                 |                            |         |                  |        |
|                    |                       | Uden Ström                 |         |                  |        |
| —                  | 499,2                 | 497,87                     | 497,72  | 496,5            | 497,07 |
|                    | 497,25                | 497,76                     |         | 497,8            |        |
|                    | 498,0                 | 497,52                     |         | 496,2            |        |
|                    | 497,3                 |                            |         |                  |        |

Hver af disse Observationsrækker medtog mellem 30 og 45 Minuter. I dette Tidsrum kan man ikke vente en mindre Variation i Strömstyrken end den her stedfindende, hvor en Aftagen af Tangensboussoles Udslag paa en Skaladel svarer til en Aftagen i Intensitet af 0,215 %.

Beregner man nu efter Formlerne (2) og (3) § 6 de til de forskjellige midlere Ligevægtsstillinger svarende Intensiteter, saa faar man følgende Tabel:

I Bæger.

| Stavenes Stilling. | Naalens nye Ligevægtsst. | Differents<br>2 | Intensitet. | Middel.  |
|--------------------|--------------------------|-----------------|-------------|----------|
| —                  | 507,35                   | 15,68           | 16,85251    | 16,82143 |
| —                  | 476,00                   |                 | 16,79034    |          |
| —                  | 476,01                   |                 | 16,70228    |          |
| —                  | 506,57                   | 15,28           | 16,64333    | 16,67281 |
| —                  | 512,71                   |                 | 16,82671    |          |
| —                  | 481,26                   | 15,73           | 16,79059    | 16,80865 |
| —                  | 481,17                   |                 | 16,80458    |          |
| —                  | 511,70                   |                 | 16,75212    |          |

De i tredie Kolonne uuder Overskriften  $\frac{\text{Differents}}{2}$  indeholdte Tal ere nu proportionale med Tangenserne til Magnetnaalens dobbelte Afböiningsvinkel, — denne Vinkels Sinus — beregnet efter Formel (1) § 5 — angiver et Maal for Wismuthstavenes Indvirkning paa Naalen eller ifölge § 5 paa Wismuthstavenes Diamagnetisme. — Ifölge § 8 maa nu det saaledes fundne Udtryk forat kunne sammenlignes med de ved andre Intensiteter fundne multipliceres med:  $\frac{31,89^2}{35,12^2}$ . — Udföres denne Reduktion, saa faar man for Anvendelse af 1 Bæger fölgende sammenhörende Værdier af Stavenes Diamagnetisme og Strömstyrken I, hvoraf Forholdet  $\frac{I}{K}$  da kan betegnes:

1 Bæger.

| K         | I        | $\frac{I}{K}$ |
|-----------|----------|---------------|
| 0,0015860 | 16,82143 | 10606,26      |
| 0,0015644 | 16,67281 | 10657,56      |
| 0,0015860 | 16,80865 | 10598,19      |
| 0,0015644 | 16,77835 | 10725,02      |
| 0,0015752 | 16,77031 | 10646,76      |

Den störste Afvigelse fra den her fundne midlere Værdi for  $\frac{I}{K}$  findes af ovenstaaende Tabel at være: 0,74 %.

Störrelsen af det Udslag, hvorom der her er Tale, er i Middel omtrent : 0° 6' 34".

§ 15.

Göttingen 1857. 24de Novbr. Formiddag. 2 Bægere.

| Stavenes<br>Stilling. | De aflæste<br>Skaladele.                    | Naalens Lige<br>vægtsstilling. | Middel. | Tangensbous-<br>sole. |
|-----------------------|---|--------------------------------|---------|-----------------------|
| —                     | 492,8                                       | Uden                           | Ström   |                       |
|                       |   | "                              | 492,8   | 495,0                 |
|                       |   |                                |         | 499,7                 |
|                       |   |                                |         | 496,1                 |
|                       |   |                                |         | 499,4                 |
| —                     | 491,5<br>492,2                              | Med                            | Ström   |                       |
|                       |   |                                |         | 768,0                 |
|                       |   | 492,0                          | 492,0   | 772,1                 |
|                       |   |                                |         | 767,5                 |
| —                     | 531,3<br>514,9<br>521,4<br>518,3<br>519,9   |                                |         | 760,0                 |
|                       |   | 518,66                         |         | 762,1                 |
|                       |   | 519,51                         | 519,45  | 759,9                 |
|                       |   | 519,2                          |         |                       |
|                       |   | 519,44                         |         |                       |
| —                     | 442,7<br>473,1<br>461,2<br>465,8<br>463,9   |                                |         | 760,0                 |
|                       |   | 464,28                         |         | 758,1                 |
|                       |   | 464,65                         | 464,46  | 759,7                 |
|                       |   | 464,47                         |         |                       |
|                       |   | 464,45                         |         |                       |
| —                     | 506,0<br>485,5<br>493,8<br>490,3<br>491,7   |                                |         |                       |
|                       |   | 491,45                         |         |                       |
|                       |   | 491,39                         | 491,36  | "                     |
|                       |   | 491,32                         |         | 758,0                 |
|                       |   | 491,29                         |         |                       |
| —                     | 453,0<br>467,65<br>462,7<br>464,0           |                                |         | 757,8                 |
|                       |   | 463,4                          |         | 756,7                 |
|                       |   | 464,14                         | 463,72  | 757,4                 |
|                       |   | 463,62                         |         |                       |
| —                     | 538,75<br>507,9<br>520,45<br>515,3<br>517,1 |                                |         |                       |
|                       |   | 516,85                         |         | 757,8                 |
|                       |   | 516,81                         | 516,76  | 756,4                 |
|                       |   | 516,79                         |         | 757,3                 |
|                       |   | 516,58                         |         |                       |

| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Lige-vægtsstilling. | Middel. | Tangensbous-sole. |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|-------------------|
| —                  | 478,0                 | 489,64                      | 489,72  | 756,0             |
|                    | 494,4                 | 489,71                      |         | 754,9             |
|                    | 487,8                 | 489,93                      |         | 755,43            |
|                    | 490,8                 | 489,59                      |         | 755,9             |
|                    | 489,1                 | Uden                        |         |                   |
| —                  | 491,0                 | „                           | 491,0   | 496,0             |
|                    |                       |                             |         | 498,0             |
|                    |                       |                             |         | 497,0             |
|                    |                       |                             |         | 496,0             |

Göttingen 1857. 24de Novbr. Aften. 2 Bægere.

| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Lige-vægtsstilling. | Middel. | Tangensbous-sole. |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|-------------------|
| —                  | 492,2                 | Uden                        | Ström   |                   |
|                    |                       | „                           | 492,2   | 499,9             |
| —                  | 492,0                 | Med                         | Ström   | 500,0             |
|                    |                       |                             |         | 499,95            |
| —                  | 491,8                 | 491,86                      | 491,86  | 770,0             |
|                    |                       |                             |         | 766,2             |
| —                  | 531,0                 | 519,5                       | 519,27  | 767,83            |
|                    |                       |                             |         | 763,2             |
| —                  | 514,8                 | 519,2                       | 519,27  | 765,1             |
|                    |                       |                             |         | 764,05            |
| —                  | 521,0                 | 519,12                      | 519,27  | 762,8             |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 518,35                | 463,63                      | 463,72  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 442,05                | 463,97                      | 463,72  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 472,45                | 463,69                      | 463,72  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 460,5                 | 463,58                      | 463,72  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 465,0                 | 491,26                      | 491,01  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 463,0                 | 491,08                      | 491,01  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 501,7                 | 490,94                      | 491,01  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 487,0                 | 490,77                      | 491,01  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 492,75                | 463,45                      | 463,26  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 490,2                 | 463,21                      | 463,26  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 491,0                 | 463,17                      | 463,26  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 452,3                 | 463,2                       | 463,26  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 468,0                 | 463,2                       | 463,26  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 461,25                | 463,2                       | 463,26  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 463,95                | 463,2                       | 463,26  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |
| —                  | 462,9                 | 463,2                       | 463,26  |                   |
|                    |                       |                             |         |                   |



| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Lige-vægtsstilling. | Middel. | Tangensbous-sole. |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|-------------------|
| —                  | 537,35                | 515,8                       | 515,66  | 758,9             |
|                    | 507,0                 | 515,56                      |         | 758,1             |
|                    | 519,05                | 515,68                      |         | 758,43            |
|                    | 514,3                 | 515,58                      |         | 758,6             |
|                    | 516,1                 |                             |         |                   |
| —                  | 470,0                 | 488,89                      | 489,36  | „ 757,5           |
|                    | 496,6                 | 489,0                       |         |                   |
|                    | 485,9                 | 489,24                      |         |                   |
|                    | 490,6                 | 489,29                      |         |                   |
|                    | 488,75                |                             |         |                   |
|                    |                       | Uden                        | Ström   |                   |
| —                  | 494,5                 | 491,88                      | 491,62  | „ 499,9           |
|                    | 490,65                | 491,64                      |         |                   |
|                    | 492,1                 | 491,35                      |         |                   |
|                    | 491,0                 |                             |         |                   |

Beregnes disse Observationer paa samme Maade som de foregaaende ved Anvendelse af 1 Bæger, saa faar man følgende Tabel:

2 Bægere.

| Stavenes Stilling. | Naalens nye Ligevægtsst. | Differents | Intensitet. | Middel.  |
|--------------------|--------------------------|------------|-------------|----------|
|                    |                          | 2          |             |          |
| —                  | 519,45                   | 27,5       | 26,31433    | 26,22503 |
| —                  | 464,46                   |            | 26,13572    |          |
| —                  | 463,72                   |            | 26,00945    |          |
| —                  | 516,76                   | 26,52      | 25,98639    | 25,99792 |
| —                  | 519,27                   | 27,78      | 26,38997    | 26,22546 |
| —                  | 463,72                   |            | 26,06095    |          |
| —                  | 463,26                   |            | 25,95015    |          |
| —                  | 515,66                   | 26,2       | 25,84496    | 25,89756 |

Beregner man som ovenfor sin v for hver af de fire i tredie Kolonne staaende, med tang. 2v proportionale, Størrelser, samt reducerer de saaledes erholdte Udtryk for Stavenes Diamagnetisme til Svingetiden : 31'',89 ved efter § 9 at

multiplicere dem med:  $\frac{31,89^2}{37,58^2}$ , saa faaes følgende sammen-  
hørende Værdier af K og I samt Forholdet  $\frac{I}{K}$ :

2 Bægere.

| K.        | I.       | $\frac{I}{K}$ |
|-----------|----------|---------------|
| 0,0023883 | 26,22503 | 10980,55      |
| 0,0023167 | 25,99792 | 11222,07      |
| 0,0024314 | 26,22546 | 10786,37      |
| 0,0022772 | 25,89756 | 11372,69      |
|           | 26,08649 | 11090,42      |

Den største Afvigelse fra den midlere Værdi af  $\frac{I}{K}$  er  
efter ovenstaaende Tabel 2,74%.

Den midlere Størrelse af Naalens Udslag er her:  $0^{\circ} 11' 29''$ .

### § 16.

Göttingen 1857. 4de Decbr. Formiddag. 3 Bægere.

| Stavenes<br>Stilling. | De aflæste<br>Skaladele. | Naalens Lige-<br>vægtsstilling. | Middel. | Tangensbous-<br>sole. |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|---------|-----------------------|
|                       |                          | Uden                            | Ström   |                       |
| —                     | 499,5                    | 495,83                          | 495,38  | „ 470,0               |
|                       | 494,1                    | 495,39                          |         |                       |
|                       | 496,0                    | 494,91                          |         |                       |
|                       | 494,4                    |                                 |         |                       |
|                       |                          | Med                             | Ström   |                       |
| —                     | 496,65                   | 494,67                          | 494,72  | „ 794,0               |
|                       | 493,9                    | 494,76                          |         |                       |
|                       | 495,1                    |                                 |         |                       |
|                       |                          |                                 |         |                       |
| —                     | 543,3                    | 528,97                          | 528,75  | „ 790,5               |
|                       | 523,4                    | 528,8                           |         |                       |
|                       | 530,9                    | 528,63                          |         |                       |
|                       | 527,57                   | 528,58                          |         |                       |
|                       | 528,9                    |                                 |         |                       |
| —                     | 429,7                    | 457,06                          | 457,05  | „ 787,5               |
|                       | 467,7                    | 457,26                          |         |                       |
|                       | 453,2                    | 457,09                          |         |                       |
|                       | 458,6                    | 456,58                          |         |                       |
|                       | 455,8                    | 457,28                          |         |                       |
|                       | 457,85                   |                                 |         |                       |





| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Lige-vægtsstilling. | Middel. | Tangensbous-soli. |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|-------------------|
| —                  | 506,0                 |                             |         |                   |
|                    | 485,5                 | 491,24                      |         |                   |
|                    | 493,9                 | 491,55                      | 491,76  | "                 |
|                    | 491,2                 | 491,96                      |         |                   |
|                    | 492,7                 | 492,28                      |         |                   |
|                    | 497,5                 | Uden                        | Ström   |                   |
|                    | 494,0                 | 495,12                      |         | 470,5             |
| —                  | 496,7                 | 495,84                      | 495,32  | 469,0 469,93      |
|                    | 494,2                 | 495,0                       |         | 471,2             |

Göttingen 1857. 4de Decbr. Aften. 3 Bægere.

| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Lige-vægtsstilling. | Middel. | Tangensbous-soli. |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|-------------------|
|                    |                       | Uden                        | Ström   |                   |
| —                  | 496,0                 | "                           | 496,0   | " 470,0           |
|                    |                       | Med                         | Ström   |                   |
| —                  | 495,0                 |                             |         | 843,0             |
|                    | 497,0                 | 496,44                      | 496,51  | 850,2 846,68      |
|                    | 496,4                 | 496,57                      |         | 843,3             |
| —                  | 556,0                 |                             |         |                   |
|                    | 532,75                | 539,26                      |         |                   |
|                    | 541,6                 | 539,12                      | 538,81  | " 842,1           |
|                    | 537,2                 | 538,43                      |         |                   |
|                    | 538,9                 | 538,42                      |         |                   |
| —                  | 417,8                 |                             |         |                   |
|                    | 462,0                 | 449,62                      |         |                   |
|                    | 445,35                | 450,01                      | 449,46  | " 837,1           |
|                    | 450,8                 | 449,27                      |         |                   |
|                    | 448,2                 | 448,93                      |         |                   |
| —                  | 511,9                 |                             |         |                   |
|                    | 486,3                 | 493,47                      |         |                   |
|                    | 496,9                 | 493,93                      | 493,47  | "                 |
|                    | 492,1                 | 493,44                      |         |                   |
|                    | 493,4                 | 493,04                      |         |                   |
|                    |                       | Uden                        | Ström   |                   |
| —                  | 494,0                 | 493,46                      |         | 469,0             |
|                    | 493,2                 | 493,4                       | 493,34  | 471,1 470,25      |
|                    | 493,5                 | 493,16                      |         | 469,8             |
|                    | 493,0                 |                             |         |                   |

Beregnes disse Observationer ligesom de i de to foregaaende §§, saa faaes følgende Tabel:

3 Bægere.

| Stavenes<br>Stilling.   | Naalens nye<br>Ligevægtsst. | Differents<br>2 | Intensitet. | Middel.  |
|---|-----------------------------|-----------------|-------------|----------|
|  | 528,75                      | 35,85           | 31,81304    | 31,67332 |
|  | 457,05                      |                 | 31,53359    |          |
|  | 538,81                      | 44,68           | 36,67881    | 36,44531 |
|  | 449,46                      |                 | 36,21180    |          |

Beregnes ogsaa her sin  $v$  for hver af de i tredie Kolonne staaende Størrelser og reduceres de erholdte Værdier til Svingetiden:  $31,89^2$  ved Multiplication med:  $\frac{31,89^2}{40,55^2}$ , saa faar man følgende sammenhørende Værdier af  $K$ ,  $I$  og  $\frac{I}{K}$ :

3 Bægere.

| $K$ .     | $I$ .    | $\frac{I}{K}$ |
|-----------|----------|---------------|
| 0,0026817 | 31,67332 | 11811,02      |
| 0,0033306 | 36,44531 | 10942,47      |
|           | 34,05932 | 11376,75      |

Afvigelsen fra den midlere Værdi af  $\frac{I}{K}$  er her 3,81%.

Som man ser vare de om Aftenen anvendte Bægere langt kraftigere end de om Formiddagen anvendte. — Beregner man Naalens virkelige Udslag, saa findes det:  $0^{\circ} 14' 54'',35$  og  $0^{\circ} 18' 30'',78$ .



§ 17.

Göttingen 1857. 5te Decbr. Formiddag. 4 Bægere.

| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele.                     | Naalens Lige-vægtsstilling.          | Middel. | Tangensbous-sole.                       |
|--------------------|---|--------------------------------------|---------|---|
|                    |   | Uden                                 | Ström   |   |
| —                  | 486,0                                     | „                                    | 486,0   | 469,0<br>470,1 469,63<br>469,3          |
|                    |   | Med                                  | Ström   |   |
| —                  | 492,1<br>487,8<br>490,3<br>488,9          | 489,0<br>489,6<br>489,29             | 489,3   | „                                       |
| —                  | 583,2<br>546,7<br>557,5<br>553,0<br>554,0 | 556,92<br>554,48<br>554,26<br>553,72 | 554,85  | „ 962,0                                 |
| —                  | 365,5<br>425,0<br>405,5<br>411,8<br>408,5 | 408,34<br>410,96<br>410,04<br>409,42 | 409,69  | „ 957,0                                 |
|                    |   | Uden                                 | Ström   |   |
| —                  | 488,65<br>482,9<br>484,35<br>481,7        | 484,74<br>483,89<br>482,55           | 483,73  | 470,8<br>468,2 469,42<br>470,3<br>468,7 |

Göttingen 1857. 5te Decbr. Aften. 4 Bægere.

| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele.   | Naalens Lige-vægtsstilling. | Middel. | Tangensbous-sole. |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------|---------|-------------------|
|                    |                         | Uden                        | Ström   |                   |
| —                  | 478,5<br>479,6<br>478,0 | 479,25<br>478,15            | 478,7   | „ 469,8           |
|                    |                         | Med                         | Ström   |                   |
| —                  | 485,5<br>483,0<br>485,5 | 483,7<br>484,9              | 484,25  | „                 |

| Stavenes Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Lige-vægtsstilling. | Middel. | Tangenshous-sole. |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|-------------------|
|                    | 570,0                 | 548,11                      | 546,66  | " 942,0           |
|                    | 539,6                 | 545,86                      |         |                   |
|                    | 548,3                 | 545,92                      |         |                   |
|                    | 545,0                 | 546,73                      |         |                   |
|                    | 547,4                 |                             |         |                   |
|                    | 370,2                 | 411,24                      | 413,79  | " 940,2           |
|                    | 427,2                 | 416,33                      |         |                   |
|                    | 412,1                 |                             |         |                   |
|                    | 502,0                 | 478,82                      | 478,35  | "                 |
|                    | 469,8                 | 477,43                      |         |                   |
|                    | 480,4                 | 478,6                       |         |                   |
|                    | 477,9                 | 478,55                      |         |                   |
|                    | 478,8                 |                             |         |                   |
|                    |                       | Uden Ström                  | 478,78  | " 469,5           |
|                    | 481,3                 | 479,94                      |         |                   |
|                    | 479,3                 | 479,78                      |         |                   |
|                    | 480,0                 | 478,84                      |         |                   |
|                    | 478,3                 | 479,12                      |         |                   |
|                    | 479,5                 | 477,26                      |         |                   |
|                    | 476,2                 | 477,76                      |         |                   |
|                    | 478,5                 |                             |         |                   |

Beregnes disse Observationsrækker ligesom de foregaaende, saa faar man følgende Tabel:

## 4 Bægere.

| Stavenes Stilling. | Naalens nye Ligevægtsst. | Differents<br>2 | Intensitet. | Middel.  |
|--------------------|--------------------------|-----------------|-------------|----------|
|                    | 554,85                   | 72,58           | 47,59930    | 47,40089 |
|                    | 409,69                   |                 | 47,20247    |          |
|                    | 546,66                   | 66,44           | 45,81193    | 45,74532 |
|                    | 413,79                   |                 | 45,67871    |          |

Beregnes her ligesom för sin  $v$  og reduceres de erholdte Værdier til Svingetiden  $31'',89$  ved Multiplication med:  $\frac{31,89^2}{44,29^2}$ , saa faaes følgende sammenhørende Værdier af  $K$ ,  $I$  og  $\frac{I}{K}$ :

| K         | I        | $\frac{I}{K}$ |
|-----------|----------|---------------|
| 0,0045389 | 47,40089 | 10443,18      |
| 0,0041524 | 45,74532 | 11016,68      |
|           | 46,57311 | 10729,93      |

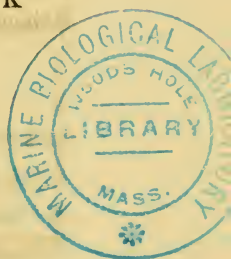
Afvigelsen fra den midlere Værdi af  $\frac{I}{K}$  er her: 2,67 %.

Naalens Udslag ere: 0° 30' 5",87 og 0° 27' 32",07.

§ 18.

Sammenfatter man de i de foregaaende §§ ved Anvendelse af 1, 2, 3 og 4 Bægere fundne Middelværdier af  $\frac{I}{K}$ , saa har man:

| Bægeres Antal. | I        | $\frac{I}{K}$ |
|----------------|----------|---------------|
| 1 —            | 16,77031 | 10646,76      |
| 2.             | 26,08649 | 11090,42      |
| 3.             | 34,05932 | 11376,75      |
| 4.             | 46,57311 | 10729,93      |
|                |          | 10960,96      |



Den største Afvigelse fra den midlere Værdi er: 3,79 %, altsaa ikke ganske saa stor som Afvigelsen ved de med 3 Bægere — altsaa ved ganske nærliggende Intensiteter — fundne Værdier.

Heraf synes at fremgaa, at Stavenes Diamagnetisme indenfor de her anvendte Grændser er proportional med Strømstyrken, Noget den Weberske Theori for Diamagnetismen fordrer udstrakt til hvilkesomhelst Grændser.

§ 19.

Det maa bemærkes, at de Svingetider, som ere anførte i § 9, og som ere benyttede til Reduktionerne, egentlig kun gjælde for de bestemte i § 9 anførte Intensiteter. Fra disse

afvige de ved de enkelte Observationsrækker virkelig stedfindende Intensiteter ikke synderlig med Undtagelse af de ved Anvendelsen af 3 og 4 Bægere forekommende.

Af dem ved 3 Bægere er efter § 15 den ene omtrent 31,5, den anden omtrent 36,5, medens den til Svingetiden 40",55 svarende efter § 9 er: 34,58376. Da nu Svingetiden er større ved de større Intensiteter, saa har man her til Reduktionen af Udslagene i det ene Tilfælde anvendt en for stor Svingetid, i det andet en for liden. Antager man, hvilket vel omtrent vil nærme sig Sandheden — Svingetiden ved den mindste af disse Intensiteter til 39",5, ved den største til 41",2 og anvender disse istedetfor 40",55 ved Reduktionen til Svingetiden 31",89, saa faar man:

3 Bægere.

| K         | I        | $\frac{I}{K}$ |
|-----------|----------|---------------|
| 0,0028261 | 31,67332 | 11207,27      |
| 0,0032264 | 36,44531 | 11296,09      |
|           |          | 11251,68      |

Blandt de ved 4 Bægeres Anvendelse forekommende Intensiteter er det fornemlig den første nemlig: 47,4... , som væsentlig afviger fra den ved Svingningstiden: 44",29 stedfindende nemlig: 44,4...

Antages efter et rimeligt Skjøn Svingningstiden ved Intensiteten 47,4 til 45",3, saa findes:

4 Bægere.

| K         | I        | $\frac{I}{K}$ |
|-----------|----------|---------------|
| 0,0043388 | 47,40089 | 10924,91      |
| 0,0041524 | 45,74532 | 11016,68      |
|           |          | 10970,80      |



De ved Anvendelsen af 1 og 2 Bægere forekommende Intensiteter ere samtlige større end de Intensiteter, for hvilke Svingningstiderne i Tabellen § 9 ere bestemte, — de fundne Værdier af  $\frac{I}{K}$  ere altsaa i begge Tilfælde noget for smaa.

Heraf fremgaar da, at et nøiagtigere Kjendskab til den i ethvert enkelt Tilfælde stedfindende Svingetid vilde have bidraget til at nærme de forskjellige Værdier af  $\frac{I}{K}$  til hverandre og til at samle dem om en Størrelse, der meget nær vilde have været lig 11000.

---

### § 20.

Forat bestemme Wismuthstavenes Diamagnetisme absolut  $\alpha$ : i Gaussssiske Enheder kunde man indhænge et Par Jernstave i Spiralerne istedetfor Wismuthstavene og gjentage de foregaaende Forsøg med disse. Det diamagnetiske Apparat er imidlertid altfor følsomt, til at dette med Nytte lader sig gjøre.

Jeg forfærdigede derfor en Rulle af overspunden Kobbertraad, der ganske havde samme Længde og samme Diameter som Wismuthstavene. Denne Rulle indhængtes nu istedetfor den ene Wismuthstav i den venstre Spiral, — den høire forblev tom. Medens nu en Ström, hvis Styrke maalt med et Galvanometer, gennemløb denne Rulles Vindinger, blev Rullen bevæget ganske paa samme Maade som før Wismuthstavene.

Nu kan man let beregne en saadan Rulles magnetiske Moment, idet dette foruden af Strömstyrken alene afhænger af Rullens Længde og Diameter samt af Vindingernes An-

tal. — En saadan i sin hele Længde ensformig Rulle kan i enhver Henseende repræsentere en Diamagnet, paa samme Maade som en Rulle, der i sin Midte bestod af flere Lag Vindinger og henimod Enderne af stedse færre og færre, kunde repræsentere en Magnet. Naar en Wismuthstav ved sin Forskydning frembringer samme Afbøining som Rullen, besidde altsaa begge under de forbaandenværende Omstændigheder det samme magnetiske Moment.

### § 21.

Rullen var  $141^{\text{mm}}$  lang og bestod af 1343 Vindinger, der vare fordelte i to Lag saaledes, at det indre holdt 653, det ydre 690. Vindingernes midlere Radius kan meget nær ansættes til  $\frac{1}{2} \times 21,5^{\text{mm}}$  eller  $10,75^{\text{mm}}$ . Det følger af sig selv, at en saadan Rulle vilde komme til at virke altfor stærkt paa Magnetnaalen, dersom man lod en Strøm af almindelig Styrke passere gennem den, — det var tvertimod nødvendigt at betjene sig af en overordentlig svag Strøm, og denne kunde ikke maales med en almindelig Tangensboussole.

Som Galvanometer benyttedes det samme, som er beskrevet i DHrr. R. Kohbreusch's og W. Webers Afhandling: „Electrodynamische Maassbestimmungen, insbesondere Zurückführung der Stromintensitätsmessungen auf mechanisches Maass“, og som bestaar af 5635 Traadvindinger. Betegner man med  $D$  det Dreiningmoment, som Multiplicatoren udøver paa Magnetnaalen, naar dens Vindinger gennemstrømmes af en Normalstrøm ( $\varphi$ : en Strøm med Intensiteten 1), saa har man:

$$D \cdot I = 2p\epsilon \cdot T \cdot \tan \varphi,$$

hvor  $I$  betyder Strømstyrken,  $T$  den horizontale Component af Jordmagnetismen,  $2p\epsilon \cdot T$  den paa Naalen virkende jordmagnetiske Direktionskraft og  $\varphi$  Naalens Afbøiningsvinkel.

Heraf følger:

$$I = T. \operatorname{tang} \varphi. \frac{2p\varepsilon}{D}$$

eller, naar man for T indsætter dens Værdi 1,8 og for  $\frac{2p\varepsilon}{D}$  efter den ovenfor citerede Afhandling  $\frac{1}{261,1}$ ,

$$I = \frac{1,8}{262,1} \operatorname{tang} \varphi.$$

$\operatorname{tang} \varphi$  kan her beregnes ganske paa samme Maade som  $\operatorname{tang} u$  i Formel (2) § 6.

Afstanden mellem Galvanometrets Skala og Speil var 1680<sup>mm</sup>.

## § 22.

Uagtet der blev indskudt i Ledningen tolv Traadruller, som tilsammen indeholdt en Kobbertraadlængde af omtrent tre geographiske Miil, saa var dog Strømmen fra et almindeligt Zink-Platina Bæger altfor stærk til at kunne maales paa Galvanometrets Skala. — Forat erholde en tilstrækkelig svag Strømkilde blev der — med Bibeholdelse af den samme store Ledningsmodstand — i en flad Kobberskaal lagt en Glasring, — i Skaalen indhældtes saameget rent Vand, at Ringens övre Rand netop blev befugt, og nu lagdes nogle Zinkskiver ovenpaa Ringen; den ene Ende af Ledningstraaden fæstedes i et Hul i Skaalen, den anden vikledes om et rundt Messinglod, og dette sattes simpelthen ovenpaa Zinkskiverne. Strømmen gik fra Kobberskaalen gjennem Galvanometrets Vindinger, derpaa gjennem den tre Miil lange Traad hentil det diamagnetiske Apparat, gjennemløb her Vindingerne i den i den venstre Spiral hængende Rulle og gik saa tilbage til Messingloddet.

Begge Enderne af den paa Rullen opviklede Traad bleve lagte tæt ved Siden af hverandre indtil et Stykke udenfor Apparatet for paa denne Maade at ophæve deres Indflydelse paa Magnetnaalen.

Afstanden mellem det diamagnetiske Apparat og Galvanometret var 12,5 Meter, — Batteriet stod omtrent midt imellem begge.

### § 23.

Observationerne udførtes paa samme Maade som de ovenfor ved Anvendelse af Wismuthstavene beskrevne med Undtagelse deraf, at Afböiningerne ved det diamagnetiske Apparat og Galvanometret bleve aflæste samtidigt.

En Afskrift af Protocollen indeholdes i følgende Tabel.

Göttingen 1857. 27de Decbr.

| Rullens Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Lige-vægtsstilling. | Middel. | Galvanometer. |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|---------------|
| —                 | 498,1                 | Uden                        | Ström   | 471,2         |
|                   |                       | „                           | 498,1   | 464,8         |
|                   |                       |                             |         | 471,1         |
|                   |                       |                             |         | 464,9         |
|                   |                       |                             |         | 471,1         |
|                   |                       |                             |         | 464,8         |
|                   |                       |                             |         | 471,0         |
|                   |                       |                             |         | 464,8         |
| —                 | 498,5                 | Med                         | Ström   | 289,5         |
|                   |                       | „                           | 498,5   | 27,5          |
|                   |                       |                             |         | 288,7         |
|                   |                       |                             |         | 28,5          |
|                   |                       |                             |         | 288,3         |
|                   |                       |                             |         | 30,2          |
|                   |                       |                             |         | 288,0         |
|                   |                       |                             |         | 31,0          |
|                   |                       |                             |         | 286,4         |
|                   |                       |                             |         | 32,0          |
|                   |                       |                             |         | 467,96        |
|                   |                       |                             |         | 158,82        |



| Rullens<br>Stilling. | De aflæste<br>Skaladele. | Naalens Lige-<br>vægtsstilling. | Middel. | Galvanometer. |
|----------------------|--------------------------|---------------------------------|---------|---------------|
| —                    | 476,85                   |                                 |         | 41,5          |
|                      | 486,2                    | 483,25                          |         | 277,6         |
|                      | 481,95                   | 483,29                          | 483,28  | 41,0          |
|                      | 483,95                   | 483,32                          |         | 277,4         |
|                      | 482,95                   | 483,27                          |         | 42,5          |
|                      |                          |                                 |         | 276,5         |
|                      |                          |                                 |         | 45,0          |
|                      |                          |                                 |         | 275,0         |
| —                    | 527,5                    |                                 |         | 266,5         |
|                      | 507,3                    | 513,66                          |         | 52,3          |
|                      | 516,6                    | 513,67                          | 513,59  | 265,7         |
|                      | 512,1                    | 513,52                          |         | 53,0          |
|                      | 514,2                    | 513,54                          |         | 265,2         |
|                      | 513,3                    | 513,58                          |         | 56,0          |
|                      |                          |                                 |         | 264,0         |
|                      |                          |                                 |         | 55,9          |
| —                    | 469,6                    |                                 |         | 61,4          |
|                      | 489,4                    | 483,16                          |         | 246,0         |
|                      | 480,1                    | 483,03                          | 483,04  | 62,0          |
|                      | 484,45                   | 483,08                          |         | 245,0         |
|                      | 482,35                   | 483,01                          |         | 61,2          |
|                      | 483,2                    | 482,93                          |         | 245,2         |
|                      |                          |                                 |         | 61,1          |
|                      |                          |                                 |         |               |
| —                    | 528,0                    |                                 |         | 243,5         |
|                      | 507,35                   | 514,08                          |         | 65,0          |
|                      | 516,85                   | 513,86                          | 513,92  | 243,5         |
|                      | 512,6                    | 513,94                          |         | 65,0          |
|                      | 514,35                   | 513,80                          |         | 242,0         |
|                      | 513,75                   | 513,94                          |         | 66,7          |
|                      |                          |                                 |         | 241,3         |
|                      |                          |                                 |         | 67,2          |
| —                    | 501,85                   |                                 |         | 230,3         |
|                      | 497,3                    | 498,73                          |         | 77,2          |
|                      | 499,15                   | 498,57                          | 498,63  | 232,2         |
|                      | 498,3                    | 498,57                          |         | 77,2          |
|                      | 498,8                    | 498,64                          |         | 233,3         |
|                      |                          |                                 |         | 78,0          |
|                      |                          |                                 |         | 233,1         |
|                      |                          |                                 |         | 77,5          |

| Rullens Stilling. | De aflæste Skaladele. | Naalens Lige vægtsstilling. | Middel. | Galvanometer. |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------|---------|---------------|
|                   |                       | Uden                        | Ström   |               |
| —                 | 497,0                 | „                           | 497,0   | 417,4         |
|                   |                       |                             |         | 516,0         |
|                   |                       |                             |         | 417,9         |
|                   |                       |                             |         | 515,6         |
|                   |                       |                             |         | 418,1         |
|                   |                       |                             |         | 515,2         |
|                   |                       |                             |         | 418,7         |

Tegnene i første Kolonne, som antyde Rullens Stilling, tiltrænge ingen Forklaring. Rullens Bevægelse foregik inden de samme Grændser som Stavenes i de tidligere beskrevne Forsøg.

Decrementum logarithmicum blev bestemt ved Hjælp af særegne Svingninger, og  $\frac{\emptyset}{1+\emptyset}$  deraf beregnet, — denne Størrelses Værdi er her: 0,315.

Magnetnaalens Svingningstid blev funden lig: 33",125.

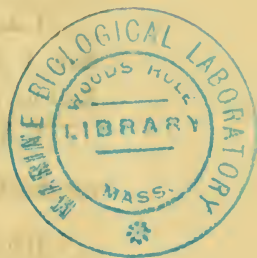
Beregner man efter § 21 de til de forskellige midlere Ligevægtsstillinger svarende Intensiteter, saa erholder man følgende Tabel:

| Rullens Stilling. | Naalens Ligevægtsstilling. | Differents<br>2 | Intensitet. | Middel.    |
|-------------------|----------------------------|-----------------|-------------|------------|
| —                 | 483,28                     | 15,155          | 0,00062475  | 0,00062494 |
| —                 | 513,59                     |                 | 0,00062512  |            |
| —                 | 483,04                     | 15,44           | 0,00063508  | 0,00063438 |
| —                 | 513,92                     |                 | 0,00063368  |            |

Beregner man af de i den tredie Kolonne staaende Størrelser efter Formel (1) § 5 Afböiningstvinklernes Sinusser, saa give disse et Maal for Rullens Magnetisme. Reducerer man ligesom ovenfor disse Sinusser til Svingetiden 31",89 ved

Multiplication med  $\frac{31,89^2}{33,125^2}$ , saa erholder man følgende sammenhørende Værdier af Rullens Magnetisme (M), Strömstyrken (I) og Forholdet:  $\frac{I}{M}$ .

| M.        | I.         | $\frac{I}{M}$ |
|-----------|------------|---------------|
| 0,0017339 | 0,00062494 | 0,360416      |
| 0,0017585 | 0,00063438 | 0,360746      |
|           |            | 0,360581      |



§ 24.

I § 18 fandtes:  $\frac{I}{K} = 10960,96$ . K var her begge Wismuthstaves samlede Diamagnetisme. Stavene have tilsammen en Vægt af 948 Gram, ere begge næsten aldeles lige tunge og fuldkommen overensstemmende i alle andre Henseender. Betegner man med K' en enkelt Stavs Diamagnetisme, saa har man:

$$\frac{I}{K'} = 21921,92.$$

Da K' og M ere udtrykte i samme Maal og begge ere proportionale med Strömstyrken, saa kunne de for  $\frac{I}{M}$  og  $\frac{I}{K'}$  fundne Værdier uden videre sammenlignes, ag man har da:

$$M : K' = \frac{21921,92}{0,360581}$$

$$\text{eller: } K' = \frac{0,360581}{21921,92} \cdot M.$$

Forholdet mellem Wismuthstavens og Rullens magnetiske Momenter er altsaa bekjendt, — kjender man Rullens magnetiske Moment i absolut Maal, saa har man altsaa ogsaa den absolute Størrelse af Wismuthstavens magnetiske Moment.

## § 25.

Naar en Rulle bestaar af  $n$  Vindinger med en midlere Radius  $r$ , saa er ved Strömstyrken  $I$  dens magnetiske Moment:

$$M = n\pi r^2 \cdot I.$$

I dette Tilfælde er  $n = 1343$ ,  $r = 10,75^{\text{mm}}$ : og sætter man  $I$  lig 1, saa erholder man den absolute Størrelse af Rullens magnetiske Moment ved Strömstyrken 1 lig: 487576,7.

Ved Strömstyrken 1 er altsaa Wismuthstavenes magnetiske Moment lig:  $\frac{0,360581}{21921,92} \cdot 487576,7$  eller lig: 8,019865.

Heraf følger videre, at Stavens magnetiske Moment ved Strömstyrken  $I$  er lig: 8,019865.  $I$ .

## § 26.

Efter Neumann er (cfr. Crelles „Journal für die reine und angewandte Mathematik“ Band 37) en Rotationsellipsoides magnetiske Moment, naar den magnetiske Sondringskraft virker parallelt paa Hovedaxen, for Jern lig:

$$\frac{k \cdot v \cdot X}{1 + 4 \pi k S'}$$

hvor  $k$  betyder „den magnetiske Constant“ d. e. det magnetiske Moment for Enheden af Volumen ( $v$ ) og Sondringskraft ( $x$ ),  $S$  en af Forholdet mellem Ellipsoidens Axer afhængig Størrelse. Da  $k$  ved Wismuth i ethvert Fald er meget liden, kan man uden mærkelig Feil, idet man anvender Neumanns Ligning paa en Wismuthmasses Moment, sætte Nævnerens andet Led lig Nul eller med andre Ord betragte Wismuthmassens magnetiske Moment som uafhængig af Formen. Man erholder da her, naar man indsætter den i § 25 fundne Værdi af Stavens magnetiske Moment:

$$8,019865 \cdot I = k \cdot v \cdot X$$



eller, naar man istedetfor Volumet indsætter Massen (m) og kalder Wismuthens specifikke Vægt  $\varrho$ ,

$$8,019865. I = \frac{k}{\varrho}. m X.$$

X afhænger af de i § 1 for det diamagnetiske Apparats Spiraler angivne Dimensioner, — Spiralerne ere 501<sup>mm</sup> lange og indeholde 454 Vindinger med en midlere Radius lig 15,1<sup>mm</sup>. Sættes Strömstyrken lig 1, saa har man efter § 3, naar man for X tager den for Spiralens Midte gyldige Maximumsværdi K':

$$X = \frac{2\pi. 454}{\sqrt{250,5^2 + 15,1^2}}$$

Indsættes denne Værdi for X og sættes efter § 24 *m* udtrykt i Milligram lig 474000, saa har man:

$$\frac{k}{\varrho} = 0,0000014885.$$

Dette er altsaa det magnetiske Moment, som en Masseenhed Wismuth eier, naar den paavirkes af en Kraftenhed. Denne Størrelse er udtrykt i Gaussiske Enheder og lader sig fölgelig umiddelbart sammenligne med Jordmagnetismens Størrelse, — den lader sig ogsaa sammenligne med den af Weber fundne Værdi for den af en Kraftenhed i en Masseenhed Jern frembragte Magnetisme: 5,6074.

Herefter er da Jordmagnetismen 3,8 Millioner Gange større end Wismuthmagnetismen.

Efter denne Bestemmelse af Wismuthmagnetismen er den 1,5 Gange mindre end den af Weber for samme fundne Værdi\*).

### § 27.

Det maa bemærkes, at det er meget vanskeligt at beholde Wismuth aldeles frit for Jern; de til disse Forsög an-

---

\*) Weber. Elektrodynamische Maassbestimmungen, insbesondere über Diamagnetismus.

vendte Stave vare af „chemisk rent“ Wismuth. En Prøve gav imidlertid med Rhodankalium en tydelig Reaction paa Jern, og en af Hr. Schiellerup i det herværende Laboratorium udført Analyse gav en Jerngehalt af 0,064 %. Denne Ulempe, at de to Repræsentanter for de to modsatte Arter magnetiske Stoffer vanskelig uden samlede komme til Undersøgelse, har ved Bestemmelsen af Wismuthmagnetismen saameget mere at betyde, som en Jerngehalt langt mindre, end at en chemisk Analyse kan angive den med den her nødvendige Nöiagtighed, allerede er tilstrækkelig til i særdeles høi Grad at modificere Resultatet af Maalingerne.

---

### § 28.

Efter Diamagnetismens Theori er ved en Diamagnet Magnetismen ligeligt udviklet over dens hele Længde, hvorefter Følgen er, at Diamagneten i sine Virkninger udad forholder sig, som om dens hele Magnetisme var concentreret i Endefladerne, idet der blot her findes fri Magnetisme.

Vilde man altsaa ved en Diamagnet gjentage de af Coulomb ved Magneter foretagne Svingningsforsøg, saa vilde man ikke finde en gradvis Aftagen af Svingningstiden fra Midten mod Enderne, men en constant af Jordmagnetismen og Naalemagnetismen afhængig Svingningstid indtil ganske nær Diamagnetens Ender, hvor en pludselig og rask Aftagen af Svingningstiden vilde finde Sted. Dette forudsætter, at den svingende Passivnaal befinder sig tæt ved Diamagneten.

En i større Afstand svingende horizontal Naal vil videre efter denne Forestillingsmaade foran en vertical Diamagnets Midte ikke lide nogen Afböining, og næsten heller ikke nogen, om den hæves eller sænkes et temmelig stort Stykke, — i Nærheden af Diamagnetens Ender ville Afböiningerne hurtigt

tiltage og först et Stykke udenfor Enderne naa deres Maximum, — længere udenfor Enderne ville Afböiningerne igjen aftage, men langsomt i Sammenligning med Forholdet indenfor Enderne.

Forat undersøge, hvorledes Wismuthstavene forholdt sig i denne Henseende, bleve de i en Forsögsrække bragte i 9 forskjellige Stillinger, som jeg vil betegne med löbende Nummere. Stillingen No. 5 er den ovenfor stedse anvendte, hvori den ene Stavs nedre Ende befinder sig i samme Horizontalplan som den andens övre Ende, — i Stillingerne No. 6, 7, 8 og 9 have begge Stave tildels overskredet dette Plan, — i Stillingerne No. 1, 2, 3 og 4 ere deres Ender fjernede fra Planet i modsat Retning. Kalder man en Stavendes Afstand fra Planet  $x$ , og regnes  $x$  positiv i Stillingerne No. 1, 2, 3 og 4, negativ i Stillingerne No. 6, 7, 8 og 9, saa lade de ni Stillinger sig nöiere bestemme ved de i fölgende Tabel indeholdte Værdier af  $x$ .

| Stavenes Stilling. | $x$    | Afböining. |
|--------------------|--------|------------|
| No. 1.             | + 22,5 | 10,44      |
| — 2.               | + 13,0 | 13,43      |
| — 3.               | + 8,3  | 15,175     |
| — 4.               | + 4,75 | 15,50      |
| — 5.               | 0,0    | 15,47      |
| — 6.               | ÷ 5,4  | 14,55      |
| — 7.               | ÷ 14,5 | 11,87      |
| — 8.               | ÷ 22,5 | 9,05       |
| — 9.               | ÷ 33,7 | 5,76       |
|                    | ÷ 70,5 | 0,0        |

Den tredie Kolonne indeholder de i Stavenes forskjellige Stillinger observerede Afböininger, — for Sammenligningens Skyld er ogsaa Stavenes normale Stilling, hvori ingen Afböining finder Sted, tilföiet.

Man ser af denne Tavle, hvor lidet Virkningen forandrer sig, naar Magnetnaalene befinde sig i Höide med Stavenes midlere Partier, hvor raskt Afböiningerne tiltage henimod Enderne, — hvorledes Maximum af Virkning først indtræder lidt udenfor Enderne, og hvor langsomt Virkningen siden aftager.

## § 29.

Betegner 1 Stavenes Længde og 2a Naaleaxernes Afstand, saa kan man som Udtryk for Stavenes Virkning sætte:

$$\frac{1}{(a^2 + x^2)^{3/2}} \div \frac{1}{\{a^2 + (1 + x)^2\}^{3/2}}.$$

Differentierer man, saa erholder man som Betingelse for Maximum af Virkning:

$$\frac{x}{(a^2 + x^2)^{5/2}} = \frac{1 + x}{\{a^2 + (1 + x)^2\}^{5/2}},$$

i hvilken Ligning x ikke er lig 0, men enten en positiv Störrelse eller en negativ Störrelse, hvis Talværdi er større end 1: Maximum af Virkning indtræder først udenfor Stavenes Ender, saaledes som i § 28 fremstillet.

Göttingen i Januar 1858.





### III.

Om en vis 3die Grads Kurve og om Anvendelsen af de komplexe Størrelser ved Behandlingen af samme.

Af

C. A. Bjerknes.

---

Blandt Kurvene af 3die Grad existerer der en vis Klasse, der paa Grund af flere mærkelige Egenskaber og Analogier synes at fortjene en særegen Opmærksomhed, det er den, der defineres ved Ligningen

$$(1) \quad x^2 + y^2 = \frac{a y + b x}{y + c x + d},$$

naar Koordinatsystemet antages at være retvinklet. Jeg foresætter mig her at udvikle endeel af disse Egenskaber og fornemmelig at paavise, i hvilken Forbindelse de staae til Egenskaberne ved to rette Linier, hvis Beliggenhed, Retning og Længde ved de givne Parametre ere bestemte; jeg agter ligeledes at gjøre opmærksom paa, hvorledes i analytisk Henseende den nævnte 3die Grads Kurve er analog med Cirklen.

For at opnaae dette indføres istedenfor det gamle Parametersystem  $a, b, c, d$  et nyt  $p, q, r, r'$ ; den ene af de to rette

Linier har da en Beliggenhed, der er afhængig af Paramaterne  $p$  og  $q$ , den anden har en Retning og Længde, der bestemmes af de övrige to, af  $r$  og  $r'$ . Ligeledes indføres de komplexe Störrelser; det er ved at indbringe disse, at den nævnte Analogie fornemmelig viser sig; Kurvens Ligning erholder en lignende analytisk Form som Cirkelens, og den forhen anførte rette Linie, der afhænger af Parameterne  $r$  og  $r'$ , spiller en Rolle som Cirkelens Radius.

## I.

## § 1.

Idet man indfører et nyt Parametersystem

$$p, q, r, r'$$

kan man skrive den givne Ligning paa følgende Maade:

$$(2) \quad x^2 + y^2 = \frac{(r^2 + 2prr' - r'^2)y + (pr^2 - 2rr' - pr'^2)x}{y - px - 2q}.$$

Dette forudsat, kan der vises, hvorledes man ved at indbringe fire nye Variable

$$x, x', y, y'$$

kan erstatte den nævnte Formel ved fem andre. Man finder nemlig successivt

$$\begin{aligned} (x^2 + y^2)(px - y + 2q) + (r^2 - r'^2)(px + y) + 2rr'(py - x) &= 0, \\ (x^2 - y^2 + 2y^2)(px + y - 2(y - q)) + (r^2 - r'^2)(px + y) \\ + 2rr'(py - x) &= 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (px + y)(x^2 - y^2 + r^2 - r'^2) + 2y^2(px + y) - 2(x^2 + y^2)(y - q) \\ + 2rr'(py - x) &= 0, \end{aligned}$$

$$(px + y)(x^2 - y^2 + r^2 - r'^2) + 2q(x^2 + y^2) + 2(py - x)(xy + rr') = 0,$$

eller endelig, idet man bemærker, at

$$\begin{aligned} 2q(x^2 + y^2) &= 2(px + y)qy - 2(py - x)qx, \\ (px + y)(x^2 - y^2 + r^2 - r'^2 + 2qy) + 2(py - x)(xy + rr' - qx) &= 0. \end{aligned}$$

Man indfører nu den nye Störrelse  $x$  og sætter

$$(3) \quad \begin{aligned} 2x(x-py) &= x^2 - y^2 + r^2 - r'^2 + 2qy, \\ x(y+px) &= xy + rr' - qx; \end{aligned}$$

videre sætter man

$$(4) \quad \begin{aligned} x &= x - y', \quad x' = px + q, \\ y &= x' + y, \end{aligned}$$

$$\text{d. e.} \quad x = x - y', \quad y = y + px + q.$$

Ved disse Substitutioner gaae Ligningerne (3) over i følgende

$$\begin{aligned} (1-p^2)x^2 - 2pqx + y^2 - y'^2 &= r^2 - r'^2 + q^2, \\ px^2 + qx + yy' &= rr', \end{aligned}$$

eller som man ogsaa kan skrive

$$\begin{aligned} x^2 - x'^2 + y^2 - y'^2 &= r^2 - r'^2, \\ xx' + yy' &= rr'. \end{aligned}$$

Paa denne Maade erstattes da Ligningen (2) ved følgende System af 5 Ligninger:

$$(5) \quad \begin{aligned} x^2 - x'^2 + y^2 - y'^2 &= r^2 - r'^2, \quad x = x - y', \quad x' = px + q, \\ xx' + yy' &= rr', \quad y = x' + y. \end{aligned}$$

## § 2.

Man bemærker her, at de fire første Ligninger kunne forenes i to komplexe; idet man nemlig sætter

$$(6) \quad x + x'i = \xi, \quad y + y'i = \eta, \quad r + r'i = \varrho,$$

hvor  $i = \sqrt{-1}$ , saa finder man følgende meget elegante Formler

$$(7) \quad \begin{aligned} \xi^2 + \eta^2 &= \varrho^2, \quad x' = px + q, \\ \xi + \eta i &= x + yi, \end{aligned}$$

der fölgelig repræsenterer den samme Kurve som Ligningen (2), hvorfra man er gaaet ud.

## § 3.

Vi ville nu forsøge at give en geometrisk Forklaring af det nys erholdte Resultat.

Punktet  $\xi$  er et Punkt i Planet, hvis Abscisse er  $x$  og Ordinate  $x'$ ; da der forøvrigt mellem de reelle og variable

Störrelser  $x'$  og  $x$  existerer en Relation  $x' = px + q$ , saa følger heraf, at Punktet  $\xi$  bevæger sig paa den samme rette Linie, man sædvanligviis i det retvinklede System repræsenterer ved Ligningen  $y = px + q$ .

Da den af Argumentet  $\xi$  beskrevne Kurve er bekendt, saa vil man finde, at Punktet  $\eta$  beskriver en vis anden Kurve; Relationen mellem  $y$  og  $y'$  kan nemlig ved Elimination bestemmes. En tredje Kurve gennemløbes endelig af Punktet  $\xi + \eta$ , hvis Abscisse er  $x - y' = x$  og Ordinate  $x' + y = y$ .

Paa samme Maade bevæger Punktet  $x + yi$  sig paa en vis Kurve, naar der mellem de reelle Störrelser  $x$  og  $y$  existerer en Relation. Denne Relation er udtrykt ved Formlen (2), og man seer da letteligen, at Punktet  $x + yi$  beskriver den samme Kurve, som man sædvanligviis repræsenterer i det retvinklede System ved den nævnte Ligning.

Endelig udtrykker Formlen  $\xi + \eta = x + yi$ , hvor forøvrigt  $\xi + \eta$  ogsaa betegner det fjerde Hjørne i et Parallelogram, hvis tre øvrige Hjørner ere Koordinaternes Begyndelsespunkt, Punkterne  $\xi$  og  $\eta$ , at den af Punktet  $\xi + \eta$  gennemløbne Kurve, der defineres ved Ligningerne  $\xi^2 + \eta^2 = \varrho^2$ ,  $x' = px + q$  er identisk med den, der beskrives af Punktet  $x + yi$ , og som bestemmes ved Formlen (2).

#### § 4.

Vi ville her gjøre en liden Digression for at give en Generalisation af den geometriske Repræsentation af Ligninger mellem to Variable.

Det antages, at man mellem de komplexe og variable Störrelser  $\xi$  og  $\eta$ , hvor forresten som før  $\xi = x + x'i$  og  $\eta = y + y'i$ , har Relationerne

$$\eta = F\xi, \quad x' = fx;$$

man seer da, at de af Argumentet  $\xi$  og Funktionen  $\eta$  be-



skrevne Kurver ville være fuldkommen bestemte ligesom og-saa den, der gjennemløbes af Punktet  $\xi + \eta i$ . Denne sidste Kurve kan betragtes som repræsenterende den komplexe Ligning  $\eta = F \xi$ , naar man rapporterer den til en Argumentkurve  $x' = f x$ . Vi skille saaledes mellem Repræsentationen af en Funktion og af en Ligning.

Vi ville nu undersøge, hvad der vil finde Sted, naar Størrelserne  $\xi$  og  $\eta$  blive reelle. For at Argumentet  $\xi$  skal være reelt, er det nødvendigt at  $x' = 0$ ; Argumentkurven vil da være en ret Linie, der falder sammen med X Axen. Videre er det nødvendigt at lade Værdierne af  $\xi = x$  variere mellem tilstrækkelig snævre Grændser for at  $x$  altid kan være reel og lig  $y$ . De foregaaende Ligninger transformeres da til en eneste reel Ligning

$$y = F x,$$

og Udtrykket  $\xi + \eta i$  gaaer over til  $x + y i$ . Man seer da, at, naar der mellem de reelle Størrelser  $x$  og  $y$  eksisterer en Relation  $y = F x$ , saa vil den af Punktet  $x + y i$  beskrevne Kurve være den samme, som den, hvilken man i et retvinklet Koordinatsystem repræsenterer ved den selvsamme Ligning  $y = F x$ .

Idet Kurvene

$$\eta = F \xi, \quad x' = f x$$

bestemmes paa ovenstaaende Maade, bemærker man lettelig, at man maa sætte

$$\xi + \eta i = x + y i$$

og eliminere mellem disse tre Ligninger, der forresten ere ækvivalente med fem reelle Ligninger, de fire Størrelser  $x, x', y, y'$  for at finde en reel Ligning mellem  $x$  og  $y$ , der repræsenterer den samme Kurve i et retvinklet Koordinatsystem. Gaaer man saaledes ud fra Ligningerne (7) og udfører Eliminationen, vil man erholde Formlen (2) mellem  $x$  og  $y$ .

Vi indskrænke os her til disse Bemærkninger, som vi ved en anden Leilighed ville udvikle med større Detail, og vende tilbage til vort Sujet.

### § 5.

Efter at have transformeret den givne Ligning (2) og erstattet den ved de tre nye Formler (7), er det naturligt at betragte Kurven i dens Relationer til den rette Linie, der beskrives af Punktet  $\xi$ , det vil sige, den rette Linie  $x' = px + q$ , og til en Linie  $\varrho$ , hvis Projektion paa X Axen er lig  $r$  paa Y Axen lig  $r'$ . Vi ville kalde den rette Linie  $x' = px + q$  Argumentlinien og Linien  $\varrho$ , hvis Længde og Retning ere bestemte ved de to Projektioner, den komplexe Radius.

Istedenfor saaledes at betragte direkte Parameterne  $a, b, c, d$  eller anderledes  $p, q, r, r'$ , foretrække vi at betragte to Parameterlinier; den ene af disse har, som ovenfor anført, en Stilling, der er bestemt ved Paramaterne  $p$  og  $q$ , den anden har en Retning og Længde, der afhænger af de övrige to Parametre  $r$  og  $r'$ . Til en Forandring inden Systemerne  $p, q$  og  $r, r'$  svarer en Forandring i Stillingen af den rette Argumentlinie eller i Retningen og Længden af den komplexe Radius og omvendt.

### § 6.

Förend vi indtræde i en Diskussion af den givne Kurve, ville vi endnu engang udføre en Transformation, idet vi indbringe Polarkoordinater. Vi sætte da

$$x + yi = r (\cos P + i \sin P),$$

$$(8) \quad r + r'i = r (\cos \Re + i \sin \Re),$$

$$1 + pi = p (\cos P + i \sin P) \text{ eller } p = \operatorname{tg} P.$$

Dette forudsat udledes af Ligningen (2) fölgende

$$(9) \quad r^2 = r'^2 \frac{r \sin(P + P - 2\Re)}{r \sin(P - P) - 2q \cos P}.$$

Denne Ligning verificeres, idet man sætter

$$r = 0 \text{ eller } r = r'^2 \frac{\sin(P + P - 2\Re)}{r \sin(P - P) - 2q \cos P}.$$

Den første af disse Formler tilkjendegiver, at Koordinaternes Begyndelsespunkt er et Punkt paa Kurven. Da forresten den anden er af anden Grad med Hensyn paa  $r$ , saa er det mere beqvemt at antage, at  $r$  er en algebraisk, positiv eller negativ Størrelse istedenfor altid at betragte den som positiv. Man kan altsaa sige, at til hver Værdie af den polare Vinkel hører der enten to Radius Vektorer eller ingen. Det maa nemlig her bemærkes, at det er en nødvendig Betingelse, at  $r$  og  $P$  altid ere reelle.

Fremdeles bemærkes, at den komplexe Radius  $\varrho = r + r'i = r(\cos \Re + i \sin \Re)$  er en ret Linie med en Længde  $r$  og med en Retning, der er bestemt ved Vinklen  $\Re$ . Hvad den rette Linie angaaer, der repræsenteres af Argumentet  $\xi$ , da er sammes Retning bestemt ved Vinklen  $P$ , som den gjør med  $X$  Axen.

## § 7.

Vi ville nu undersøge endeel særskilte Varieteter, som man vilde finde, idet man paa passende Maade forandrer Stillingen af den rette Argumentlinie  $\xi$  og Retningen af den komplexe Radius  $\varrho$ .

Vi antage da, at Argumentlinien passerer Koordinaternes Begyndelsespunkt; i saa Fald vil man have  $q = 0$ , og den rette Linies Ligning vil være  $x' = px$ . Den givne Kurves Polarligning vil da antage Formen

$$r^3 = r'^2 \frac{r \sin(P + P - 2\Re)}{\sin(P - P)} \text{ eller } r^2 = r'^2 \frac{\sin(P + P - 2\Re)}{\sin(P - P)}.$$

Dette forudsat dreie vi den komplexe Radius  $\varrho$  saaledes, at den erholder den samme Retning som den rette Linie  $\xi$ . Man vil da have  $\Re = P$  eller  $\Re = P + \pi$ , og man finder følgende

$$r^2 = r^2 \frac{\sin (P - P)}{\sin (P - P)}.$$

Denne Ligning kan verificeres, idet man sætter  $r^2 = r^2$ , saafremt  $P$  er forskjellig fra  $P$ ; dersom derimod  $P = P$ , saa kan man give  $r$  en hvilkensomhelst reel Værdie. Den søgte tilsvarende Kurve bestaaer da altsaa af en Cirkel, hvis Radius er lig Længden  $r$  af den komplexe Radius  $\varrho$ , og hvis Centrum er Koordinaternes Begyndelsespunkt, og paa den anden Side af en ret Linie, der falder sammen med Argumentlinien.

Dersom man mere specielt sætter  $P = 0$ , saa falder Linien  $\xi$  sammen med X Axen, da dens Ligning reducerer sig til  $x' = 0$ ; den komplexe Størrelse  $\xi = x + x'i$  reducerer sig da til den reelle Størrelse  $x$ . Ifølge den gjorte Hypothese vil man ogsaa have  $\Re = 0$  eller  $\pi$ , Radien  $\varrho = r + r'i$  vil da ogsaa være reel og lig  $r$  eller  $r$ . De to søgte Kurver ville bestaae af Cirklen og en ret Linie, der falder sammen med X Axen. Hvad den komplexe Ligning angaaer, da gaaer den over til følgende

$$x^2 + \eta^2 = r^2, x + yi = x + \eta i.$$

Man antage nu endnu mere specielt, at man giver Argumentet  $x$  reelle Værdier inden tilstrækkelig snævre Grændser, eller anderledes udtrykt, at man lader Argumentet  $\xi$  gennemløbe kun saadanne Partier af X Axen, at Funktionen  $\eta$  eller  $y + y'i$  kan være reel og lig  $y$ . I dette Tilfælde antage de foregaaende to Ligninger følgende Form

$$x^2 + y^2 = r^2, x + yi = x + yi.$$

Man erholder da, fordi  $x, y, x, y$  ere reelle,  $x = x, y = y$ , og følgende finder man Ligningen for en Cirkel



$$x^2 + y^2 = r^2.$$

For alle Værdier af  $x$  mellem Grændserne  $x = -r$  og  $x = +r$ , repræsentere altsaa Ligningerne  $x^2 + y^2 = r^2$ ,  $x + yi = x + \eta i$  en Cirkel med Radius  $r$ ; idet man giver  $x$  alle reelle Værdier udenfor disse Grændser, erholder man følgelig det andet Partie, den rette Linie, der falder sammen med den polare Axe. — Man kan ogsaa lettelig verificere dette sidste Resultat; er nemlig  $x < -r$  eller  $> +r$ , saa reducerer  $\eta = y + y'i$  sig til den imaginære Størrelse  $y'i$ , og man erholder altsaa  $x^2 - y'^2 = r^2$ ,  $x + yi = x - y'$ ; man faaer saaledes  $y = 0$  og  $x^2 - r^2 = (x - x)^2$ . Af den første af disse to Ligninger sees, at den rette Linie falder sammen med X Axen, af den anden slutter man, at den falder sammen med denne Axe overalt; idet man nemlig giver  $x$  alle reelle Værdier udenfor de to Grændser  $-r$  og  $+r$ , erholder paa sin Side  $x$  enhver reel Værdi mellem  $-\infty$  og  $+\infty$ .

Vi supponere dernæst, at man dreier den komplexe Radius  $\rho$ , indtil den bliver perpendicular paa Argumentlinien; man vil da have  $\Re = P \pm \frac{\pi}{2}$ , og man finder saaledes

$$r^2 = -r^2 \cdot \frac{\sin(P-P)}{\sin(P-P)}.$$

Denne Ligning kan ikke fyldestgjøres uden ved at sætte  $P=P$ . I dette Fald bestaaer den søgte Kurve altsaa af en ret Linie alene, der falder sammen med Argumentlinien  $\xi$ .

Der existerer imidlertid en midlere Stilling af den komplexe Radius, hvortil der svarer en mærkelig Form af Kurven.

Sætter man nemlig  $\Re = P \pm \frac{\pi}{4}$ , saa finder man

$$r^2 = \mp r^2 \cot(P-P);$$

dersom man her giver  $P$  Værdien 0, det vil sige, dersom den rette Linie  $\xi$  falder sammen med X Axen, saa faaer man

$$r^2 = \mp r^2 \cot P;$$

sætter man derimod  $P = \frac{\pi}{2}$ , med andre Ord, dersom Argumentlinien falder sammen med Y Axen, saa vil man finde

$$r^2 = \pm r^2 \operatorname{tg} P.$$

Lignende Resultater erholdes, om man antager  $\Re = P \pm \frac{3\pi}{4}$ .

### § 8.

Den almindelige Kurves Polarligning kan skrives paa følgende Maade

$$(10) \quad r^2 - \frac{2q \cos P}{\sin(P-P)} r - r^2 \frac{\sin(P + P - 2\Re)}{\sin(P-P)} = 0.$$

Det er her nödvendigt, at alle Störrelser ere reelle; hvad r angaaer, da kunde man antage samme bestandig positiv; vi foretrække imidlertid, som allerede forhen nævnt, at betragte det som en algebraisk Störrelse, positiv eller negativ.

Dette forudsat, seer man, at til enhver Værdie af P mellem de Grændser, inden hvilke der svare reelle Rödder, vil der høre to Radius Vektorer r. Realitetsbetingelsen er udtrykt ved Formelen

$$(11_1) \quad q^2 \cos^2 P + r^2 \sin(P-P) \sin(P + P - 2\Re) \geq 0,$$

eller idet man dekomponerer Sinusproduktet i en Sum af Cosinus,

$$(11_2) \quad q^2 \cos^2 P + \frac{1}{2} r^2 \cos 2(P-\Re) - \frac{1}{2} r^2 \cos 2(P-\Re) \geq 0.$$

Af denne sidste Formel uddrager man lettelig alle de Værdier af den polare Vinkel P, til hvilke der existerer Radius Vektorer.

Supponerer man specielt, at Argumentlinien passerer Koordinaternes Begyndelsespunkt, saa vil man have  $q = 0$ , og Realitetsbetingelsen bliver da

$$(11_3) \quad \cos 2(P-\Re) \geq \cos 2(P-\Re).$$

Grændseværdierne for den polare Vinkel  $P$  ville følgelig være

$$(12) \quad 2(P - \Re) = \mp 2(P - \Re) + 2m\pi,$$

hvor  $m$  er lig et heelt positivt eller negativt Tal. Om man vælger Multiplummet saaledes, at højre Led er indesluttet mellem  $0$  og  $\pi$ , saa seer man, at den polare Vinkel  $P$  maa forøges for at fyldestgjøre Ikke-Ligningen; er derimod højre Led indesluttet mellem  $\pi$  og  $2\pi$ , saa maa Værdierne af  $P$  formindskes.

### § 9.

Dersom man i Ligningen (10) substituerer Værdierne af  $P$ , bestemte ved Formlerne (12), saa erholder man følgende Resultater

$$(13) \quad P - \Re = -(P - \Re) + m\pi, \quad r = 0 \text{ eller } r = \frac{2q \cos P}{\sin 2(\Re - P)},$$

$$P - \Re = +(P - \Re) + m\pi, \quad r = \pm\infty \text{ eller } r = r^2 \cdot \frac{\sin 2(\Re - P)}{2q \cos P}.$$

Af de første Formler sees, at, dersom man forandrer Længden  $r$  af den komplexe Radius  $q$ , saa erholder man et System af Kurver, der skjære hinanden i Koordinaternes Begyndelsespunkt

$$r = 0$$

og i Punktet

$$P = 2\Re - P, \quad r = \frac{2q \cos P}{\sin 2(\Re - P)}.$$

Idet man videre multiplicerer Længderne af de to endelige fra Nul forskellige Radius Vektorer, finder man Produktet  $r^2$ . Kurven har da altsaa den Egenskab, at for de to polare Vinkler, hvortil der ikke hører mere end een Radius Vektor, er Produktet af de absolute Længder af disse Radius Vektorer lig  $r^2$ , eller med andre Ord Længden af den komplexe Radius  $q$  er det geometriske Middel af disse to Radius Vektorer.

Den fremsatte Egenskab er imidlertid endnu mere almindelig. Vi betragte Radius Vektorer, der svare til de polare Vinkler

$$P = \Re + Q + m\pi \text{ og } P = \Re - Q + n\pi$$

og kalde de tilsvarende Værdier af Radius Vektorerne

$$r_{\Re + Q} \text{ og } r_{\Re - Q}.$$

Dersom man nu substituerer i Formelen (10), faaer man

$$r^2 \mp \frac{2q \cos P}{\sin(Q + \Re - P)} r - r^2 \cdot \frac{\sin(Q - \Re + P)}{\sin(Q + \Re - P)} = 0,$$

$$r^2 \pm \frac{2q \cos P}{\sin(Q + \Re - P)} r - r^2 \cdot \frac{\sin(Q + \Re - P)}{\sin(Q - \Re + P)} = 0.$$

Man bemærker her, at den ene af disse Ligninger gaaer over i den anden, idet man forandrer  $r$  til  $\frac{r^2}{r}$ ; man kan da altsaa slutte, at

$$(14) \quad r^2 = r_{\Re + Q} \cdot r_{\Re - Q}.$$

Heraf følger, at den absolute Længde af den komplexe Radius  $q$  er lig det geometriske Middel af Længderne af to Radius Vektorer, der ere symmetrisk placerede med Hensyn paa Retningen af denne komplexe Radius.

Man kan endnu paa en anden Maade bevise denne Egenskab, idet man gaaer umiddelbart ud fra den komplexe Ligning  $\xi^2 + \eta^2 = q^2$ .

## § 10.

Dersom man søger den givne Kurves Asymptoter, erholder man lettelig af Ligning (10)

$$(15_1) \quad r \sin(P - P) = 2q \cos P,$$

eller som man kan skrive, idet man tager Hensyn til Formlerne (8)

$$(15_2) \quad y = px + 2q.$$



Kurven har da en eneste Asymptot, der er parallel med den af Punktet  $\xi$  beskrevne Argumentlinie og beliggende i den dobbelte Afstand fra Koordinaternes Begyndelsespunkt.

## § 11.

Af Ligningen (10) finder man videre, idet man betegner med  $r_1$  det arithmetiske Middel mellem de to Rødder, at

$$(16_1) \quad r_1 = \frac{q \cos P}{\sin(P - P)},$$

eller idet man udvikler og endelig sætter  $r_1 (\cos P + i \sin P) = x_1 + y_1 i$ ,

$$(16_2) \quad y_1 = p x_1 + q.$$

Man seer altsaa, at dersom man deler alle Chorder, der forlængede passere gennem det Punkt paa Kurven, som man har taget til Koordinaternes Begyndelsespunkt, og som ende i to andre Punkter af Kurven, i to ligestore Dele, saa vil det geometriske Sted for alle disse Delingspunkter være den rette Argumentlinie eller visse Partier af samme.

Har man  $q = 0$ , saa reducerer det geometriske Sted sig til et eneste Punkt, Koordinaternes Begyndelsespunkt, som paa denne Maade er et Centrum for den givne Kurve.

## § 12.

Vi ville nu ogsaa søge det geometriske Sted for alle Midtpunkter paa de med Argumentlinien parallelle Chorder.

Da Ligningen for denne sidste Linie er  $x' = p x + q$ , saa maa man først i Kurvens Ligning (2) substituere Værdien af  $y$ , tagen af Formelen  $y = p x + k$ . Heraf faar man

$$\frac{(1 + p^2) x^2 + 2 p k x + k^2 = 2 (p (r^2 - r'^2) + (p^2 - 1) r r') x + (r^2 - r'^2 + 2 p r r') k}{k - 2q}.$$

Man faaer da som Abscisse for et Midtpunkt paa en af Parallelchorderne

$$x = \frac{p(r^2 - r'^2) + (p^2 - 1)rr'}{(1 + p^2)(k - 2q)} - \frac{pk}{1 + p^2};$$

endelig erholder man det søgte geometriske Sted, idet man eliminerer  $k$  mellem denne sidste Ligning og Ligningen  $y = px + k$ . Saaledes faaer man da efterat have udført Reduktionerne

$$(17) \quad (x + py)(y - px - 2q) + (r + pr')(r' - pr) = 0.$$

Man kan da opstille den Sats, at det geometriske Sted for alle Midtpunkter paa de med Argumentlinien parallelle Chorder er en eqvilater Hyperbel.

Fremdeles seer man, at denne Hyperbels to Asymptoter ere

$$(18) \quad y = px + 2q \text{ og } x = -\frac{1}{p}y.$$

Den ene af disse Asymptoter er da parallel med Argumentlinien og falder sammen med den givne Kurves Asymptot; den anden er perpendicular paa Argumentlinien og passerer gennem Koordinaternes Begyndelsespunkt. Om man lader den komplekse Radius's Længde og Retning variere, saa varierer ogsaa den eqvilatere Hyperbel og den givne Kurve, men deres Asymptoter blive uforanderlige.

Efter at have fundet Asymptoterne finder man let Centrets Koordinater

$$(19) \quad x = -\frac{2pq}{1 + p^2} \text{ og } y = \frac{2q}{1 + p^2};$$

Centret bliver da Punktet

$$-\frac{2pq}{1 + p^2} + i \frac{2q}{1 + p^2} \text{ eller anderledes}$$

$$2q \cos P \left\{ \cos \left( P + \frac{\pi}{2} \right) + i \sin \left( P + \frac{\pi}{2} \right) \right\}$$

Man seer altsaa, at i den givne Kurves Polarligning Udtrykket  $2q \cos P$

betegner Distancen fra Koordinaternes Begyndelsespunkt til den eqvilatere Hyperbels Centrum.

Rapporterer man denne sidste Kurve til sit Centrum, saa vil Ligningen (17) antage Formen

$$(20) \quad (x + py) (y - px) + (r + pr') (r' - pr) = 0.$$

### § 13.

Indfører man Polarkoordinater, saa ville de to Formler for Hyperbelen (17) og (20) gaae over til følgende

$$(21) \quad \sin 2(P - P)r^2 - 4q \cos P \cdot \cos(P - P)r + r^2 \sin 2(\Re - P) = 0,$$

$$(22) \quad r^2 \sin 2(P - P) + r^2 \sin 2(\Re - P) = 0.$$

Sætter man i den sidste Ligning  $P = \Re \pm \frac{\pi}{2}$ , saa finder man  $r = \pm r$ ; Radius Vektorerne fra Hyperblens Centrum lodret paa Retningen af den komplexe Radius har altsaa den samme Længde som denne sidste.

For at finde Quadrattet af den eqvilatere Hyperbels Halvaxe, maa man sætte  $P = P + \frac{\pi}{4}$  eller  $P = P - \frac{\pi}{4}$ ; man erholder da

$$(23) \quad a^2 = \pm r^2 \sin 2(P - \Re),$$

hvor  $a^2$  er det søgte Quadrat. Dette Udtryk spiller en Rolle i flere Formler; vi ville her vise et Par Anvendelser deraf.

Man har seet, at hvis Længden  $r$  af den komplexe Radius  $q$  forandres, erholder man et System af Kurver, som skjære hverandre i Punktet  $P = 2\Re - P$ ,  $r = \frac{2q \cos P}{\sin 2(\Re - P)}$ ,

og som berøre hverandre i Koordinaternes Begyndelsespunkt. Man overbeviser sig iøvrigt let om, at dette sidste Punkt ikke blot er et Fælledspunkt men ogsaa et Berøringspunkt. Vi drage nu en ret Linie, der forener disse to Punkter og kalde  $r_0$  den absolute Længde af denne rette Linie, der forøvrigt tangerer Kurverne i Begyndelsespunktet; man vil da have

$$r_0 = \pm \frac{2q \cos P}{\sin 2(\Re - P)}.$$

Benævne vi videre  $d$  den absolute Afstand mellem Koordina-  
ternes Begyndelsespunkt og den eqvilatere Hyperbels Centrum,  
saa har man altsaa

$$d = \pm 2q \cos P.$$

Dette forudsat, finder man, idet man udtager en Kurve i  
Systemet og benytter Formlen (23), følgende mærkelige  
Ligning

$$\frac{r_0}{d} = \frac{r^2}{a^2}.$$

En anden mærkelig Formel vil man bekomme, idet man  
gaaer ud fra den anden af Ligningerne (13). Kalder man her  
 $r_1$  den absolute Længde af den endelige Radius Vektor, der  
svarer til en Vinkel  $P = P + m\pi$ , d. e. til den samme Vinkel,  
som Argumentlinien danner med  $X$  Axen, saa vil man er-  
holde

$$r_1 = \pm r^2 \cdot \frac{\sin 2(\Re - P)}{2q \cos P},$$

og man finder følgende

$$(25) \quad r_1 \cdot d = a \cdot a.$$

#### § 14.

Vi ville endelig undersøge Skjæringen mellem den givne  
Kurve og den eqvilatere Hyperbel.

Deres Ligninger kunne skrives paa følgende Maade, idet  
man benytter Polarkoordinater

$$r(r \sin(P - P) - 2q \cos P) = r^2 \sin(P + P - 2\Re),$$

$$2r \cos(P - P)(r \sin(P - P) - 2q \cos P) = r^2 \sin 2(P - \Re);$$

heraf slutter man, idet man dividerer

$$\frac{1}{2 \cos(P - P)} = \frac{\sin(P + P - 2\Re)}{\sin 2(P - \Re)}.$$



Man kan nemlig ikke have  $r \sin(P-P) - 2q \cos P = 0$ , fordi denne Ligning repræsenterer de to Kurvers fælleds Asymptot. Af den nys erholdte Formel resulterer videre

$$\sin 2(P-\Re) = 2 \sin(P+P-2\Re) \cos(P-P),$$

altsaa, idet man til Höire oplöser i en Sum af to Sinusser.

$$(26) \quad \sin 2(P-\Re) = 0.$$

Man seer altsaa, at de to Kurvers Skjæringspunkter ere beliggende paa den ene eller den anden af to rette Linier, der passere gjennem Koordinaternes Begyndelsespunkt, og som have den samme Direktion, som den komplexe Radius eller en Direktion, perpendicular mod denne. Man bemærker nemlig, at disse to rette Linier danner med X Axen Vinklerne

$$P = \Re \text{ eller } P = \Re + \frac{\pi}{2}.$$

Paa denne Maade kan det hænde, at man har fire Skjæringspunkter eller blot to. Da nemlig Realitetsbetingelsen for Radius Vektor er, at

$$q^2 \cos^2 P + r^2 \sin^2(P-P) \sin(P+P-2\Re) \geq 0,$$

saa finder man, idet man substituerer  $P = \Re$  eller  $P = \Re + \frac{\pi}{2}$ .

$$q^2 \cos^2 P - r^2 \sin^2(\Re-P) \geq 0$$

eller  $q^2 \cos^2 P + r^2 \sin^2(\Re-P) \geq 0.$

Den sidste Betingelse opfyldes altid, fölgelig vil der altid existere to Skjæringspunkter, der tilhøre den rette Linie  $P = \Re + \frac{\pi}{2}$ ; den förste Betingelse kan derimod ikke i ethvert Tilfælde fyldestgjøres. Man vil t. Ex. ikke kunne have mere mere end to Skjæringspunkter, naar  $q = 0$ .

## § 15.

Vi have behandlet Skjæringen af den givne Kurve og

den eqvilatere Hyperbel; til Slutning ville vi ogsaa undersøge Skjæringen af den første Kurve og den fælles Asymptot.

Man har da paa samme Tid

$$r(r \sin(P-P) - 2q \cos P) = r \sin(P + P - 2\Re),$$

$$r \sin(P-P) - 2q \cos P = 0,$$

hvoraf følger, at

$$(27) \quad P = 2\Re - P, \quad r = \frac{2q \cos P}{\sin 2(\Re - P)}.$$

Det søgte Punkt vil da altsaa være identisk med det, hvor alle de Kurver gjensidig skjære hinanden, der høre til forskjellige Værdier af Længden  $r$  af den komplexe Radius.

### § 16.

Vi have givet den forelagte Kurves Polarligning følgende Form:

$$r(r \sin(P-P) - 2q \cos P) = r^2 \sin(P + P - 2\Re).$$

Idet man nu indfører en ny Paramater  $u$ , kan man erstatte den ved to andre Ligninger

$$r \sin(P-P) - 2(q+u) \cos P = 0,$$

$$r^2 = r^2 \cdot \frac{r \sin(P + P - 2\Re)}{2u \cos P},$$

eller endelig, idet man gaaer over til de retvinklede Koordinater:

$$y = px + 2(q+u),$$

$$(28_1) \quad x^2 + y^2 = \frac{1}{2} r^2 \cdot \frac{\cos(P-2\Re)}{u \cos P} y + \frac{1}{2} r^2 \cdot \frac{\sin(P-2\Re)}{u \cos P} x$$

eller ogsaa anderledes skrevet

$$y = px + 2(q+u),$$

$$(28_2) \quad \left(x - \frac{r^2 \sin(P-2\Re)}{4u \cos P}\right)^2 + \left(-y - \frac{r^2 \cos(P-2\Re)}{4u \cos P}\right)^2 = \left(\frac{r^2}{4u \cos P}\right)^2.$$

Den givne Kurve er altsaa det geometriske Sted for alle de Skjæringspunkter, der svare til de samme Værdier af den variable Paramater  $u$  i en Svite af parallelle Linier og Cirkler. De nævnte Linier ere parallelle med Argumentlinien. Hvad Cirklerne angaaer, da er deres Radier lig  $\frac{r^2}{4u\cos P}$ , deres

Centrer ere Punkterne  $\frac{r^2}{4u\cos P} \left\{ \sin(P-2\Re) + i\cos(P-2\Re) \right\}$  eller

$\frac{r^2}{4u\cos P} \left\{ \cos\left(\frac{\pi}{2} - (P-2\Re)\right) + i\sin\left(\frac{\pi}{2} - (P-2\Re)\right) \right\}$ ;

de ere fordelte paa den rette Linie

$$(29) \quad P = \frac{\pi}{2} - (P - 2\Re),$$

der passerer gennem Koordinaternes Begyndelsespunkt, og som i dette Punkt er normal paa Kurven. Da forøvrigt Cirklerne passere Begyndelsespunktet, saa er ogsaa Centrernes Afstande fra dette Begyndelsespunkt lig Radiernes Længder  $\frac{r^2}{4u\cos P}$ .

Paa Grund heraf kan man letteligen konstruere Kurven, idet man konstruerer Parallelerne og de tilsvarende Cirkler.

### § 17.

Dersom man imidlertid allerede har konstrueret den equilaterale Hyperbel, der er det geometriske Sted for alle Midtpunkter paa de med Argumentlinien parallelle Chorder, saa kan man med større Simpelhed operere paa følgende Maade.

Fra Skjæringspunktet af denne Hyperbel med hvilken som helst af de nys nævnte Paralleler  $y = px + 2(q + u)$  opreiser man en Perpendikulær. Dersom der nu paa Parallelen eksisterer to Punkter, der tilhøre den søgte Kurve, saa tilhøre de ogsaa en Cirkel, hvis Centrum er beliggende paa den nævnte Perpendikulær; men Centret af denne Cirkel (28)

maa ogsaa ifølge foregaaende Paragraf befinde sig paa den rette Linie  $P = \frac{\pi}{2} - (P - 2\Re)$ ; det er følgelig fuldstændig bestemt. Da videre Cirklen, som man veed, passerer gjennem det Punkt af Kurven, der er Koordinaternes Begyndelsespunkt, saa er altsaa ogsaa Radien bekjendt. Man kan saaledes konstruere den til enhver Parallel svarende Cirkel og finde deres Skjæringspunkter; disse Skjæringspunkter tilhøre alle den søgte Kurve.

I den vedföiede Figur betegner  $PQ$  Argumentlinien,  $RO$  Radien; man har altsaa antaget, at denne sidste er reel; de tre Parametre,  $P$ ,  $q$ ,  $r$  og  $\Re$  have Værdierne

$$P = 60^\circ, q = 2, r = 1, \Re = 0.$$

Den søgte Kurve bestaaer af de to Grene

$$OABO \text{ og } CDEFG.$$

Normalen i Koordinaternes Begyndelsespunkt er  $ON$ . Man bestemmer Punkterne  $E$  og  $F$  paa følgende Maade. Fra Skjæringspunktet  $S$  af Parallelen  $ef$  og Hyperblen opreises en Perpendikulær, der skjærer den forlængede Normal  $ON$  i Punktet  $T$ . Med dette Punkt som Centrum og med en Radius  $TO$  slaaes Cirkelen  $FEO$ . Skjæringspunkterne  $E$  og  $F$  for denne Cirkel og den nævnte Parallel ere da de søgte Punkter paa Kurven.

## II.

### § 18.

Vi behandle ikke mere det almindelige Tilfælde; vi antage nu, at  $q = 0$ , med andre Ord, at Argumentlinien passerer Koordinaternes Begyndelsespunkt. Den Kurve, som vi have at undersøge, er da følgende:



$$x^2 + y^2 = \frac{(r^2 + 2prr' - r'^2)y + (pr^2 - 2rr' - pr'^2)x}{y - px}$$

eller (30)  $r^2 = r'^2 \frac{\sin(P + P - 2\Re)}{\sin(P - P)}$

eller endelig  $\xi^2 + \eta^2 = \varrho^2$ ,  $x' = px$ ,  $\xi + \eta i = x + yi$ .

Vi ville nu först försöge at give de to förste Formler endeel andre Former, for derved at vise, med hvilken Simpelhed de lade sig udtrykke, naar man indfører de komplexe Störrelser.

Idet man betegner den reelle Deel af en hvilkensomhelst kompleks Störrelse  $\mu = m + m'i$  med  $\text{Rl}(\mu)$  og Koefficienten for  $i$  i det imaginære Parti med  $\text{Im}(\mu)$ , saa at man altsaa har

$$(31) \quad \mu = m + m'i = \text{Rl}(\mu) + i \text{Im}(\mu);$$

idet man videre betegner

$$(32) \quad \begin{aligned} x + yi &= \varsigma, & r + r'i &= \varrho, & 1 + pi &= \omega, \\ x - yi &= \bar{\varsigma}, & r - r'i &= \bar{\varrho}, & 1 - pi &= \bar{\omega}; \end{aligned}$$

idet man endelig bemærker at

$$(33) \quad \text{Im}(\mu\nu) = \text{Rl}(\mu)\text{Im}(\nu) + \text{Rl}(\nu)\text{Im}(\mu):$$

saa vil man finde, at den første af Ligningerne (30) kunne sættes under hvilkensomhelst af følgende fire Former:

$$(34) \quad \begin{aligned} \text{Im}(\varsigma\bar{\omega}\bar{\varsigma} + \varrho\bar{\varrho}\bar{\omega}\varsigma) &= 0, \\ \text{Im}(\varsigma\bar{\varsigma}\bar{\omega}\varsigma - \varrho\bar{\varrho}\bar{\omega}\varsigma) &= 0, \\ \text{Im}(-\bar{\varsigma}\bar{\varsigma}\bar{\omega}\varsigma + \varrho\bar{\varrho}\bar{\omega}\varsigma) &= 0, \\ \text{Im}(-\bar{\varsigma}\bar{\varsigma}\bar{\omega}\varsigma - \varrho\bar{\varrho}\bar{\omega}\varsigma) &= 0, \end{aligned}$$

### § 19.

Den anden af Formlerne (30) kan sættes under Formen

$$(35_1) \quad r^2 = r'^2 \frac{\sin(P - P - 2(\Re - P))}{\sin(P - P)},$$

hvoraf man lettelig udleder

$$(35_2) \quad \operatorname{tg}(P-P) = \frac{r^2 \sin 2(\Re - P)}{r^2 \cos 2(\Re - P) - r^2}.$$

$P-P$  er altsaa den Vinkel, som den rette Linie, der repræsenteres ved den komplexe Størrelse  $r^2 \cos 2(\Re - P) - r^2 + ir^2 \sin 2(\Re - P)$  danner med X Axen. Uden at forandre denne Vinkel kan man dividere den komplexe Størrelse med en reel og positiv Størrelse  $p^2 = 1 + p^2 =$  Quadratet af Modulussen  $p$  af den komplexe Størrelse  $\varpi = 1 + pi$ ; man faaer da, idet man betegner med

$$\operatorname{ang}(\mu)$$

den Vinkel, som den rette Linie, der repræsenteres ved en hvilkensomhelst kompleks Størrelse  $\mu$ , danner med X Axen:

$$P-P = \operatorname{ang} \left\{ \frac{r^2}{p^2} (\cos 2(\Re - P) + i \sin 2(\Re - P)) - \frac{r^2}{p^2} \right\},$$

eller endelig, idet man bemærker, at

$$(36) \quad 1 + pi = p (\cos P + i \sin P), \text{ naar } p = \operatorname{tg} P,$$

$$(37_1) \quad P-P = \operatorname{ang} \left\{ \frac{\varrho^2}{\varpi^2} - \frac{r^2}{p^2} \right\}.$$

Man kan ogsaa skrive

$$(37_2) \quad P-P = \operatorname{ang} \left\{ \frac{\varrho^2}{\varpi^2} - \frac{\overline{\varsigma \varsigma}}{\overline{\varpi \varpi}} \right\}$$

eller endelig paa endnu en anden Maade

$$(37_3) \quad P-P = \operatorname{Im} \log \left\{ \frac{\varrho^2}{\varpi^2} - \frac{r^2}{p^2} \right\}.$$

Antager man her, at  $P=0$ ,  $\Re=0$ , med andre Ord, at Radian er reel, og at Argumentlinien falder sammen med X Axen, saa faaer man  $p=1$ ,  $\varpi=1$ ,  $\varrho=r$ , og man finder følgende

$$P = \operatorname{ang} (r^2 - r^2).$$

Heraf følger, at i saa Fald den polare Vinkel  $P$  er lig 0 eller  $\pi$ , naar Værdierne af  $r^2$  ere forskjellige fra Værdierne af  $r^2$ , men vilkaarlig, naar  $r^2 = r^2$ . Det er ogsaa dette, som man

maatte vente; thi denne Kurve er, som vi have seet i § 7, sammensat af to, en ret Linie, der falder sammen med X Axen, og som svarer til Værdier af  $r^2$ , der ere forskjellige fra Værdierne af  $r^2$ , og en Cirkel, der svarer til  $r^2 = r^2$ .

## § 20.

Man kan endnu give Kurvens Ligning en anden Form; den kan nemlig skrives paa følgende Maader:

$$(38) \quad r^2 = r^2 \cdot \frac{\sin((P-\mathfrak{H}) + (P-\mathfrak{H}))}{\sin((P-\mathfrak{H}) - (P-\mathfrak{H}))},$$

$$\frac{r^2}{r^2} = \frac{1 + \frac{\cot(P-\mathfrak{H})}{\cot(P-\mathfrak{H})}}{1 - \frac{\cot(P-\mathfrak{H})}{\cot(P-\mathfrak{H})}},$$

$$(39) \quad -\frac{\cot(P-\mathfrak{H})}{\cot(P-\mathfrak{H})} = \frac{1 + \left(-\frac{r^2}{r^2}\right)}{1 - \left(-\frac{r^2}{r^2}\right)},$$

$$\frac{\cot(P-\mathfrak{H})}{\cot(P-\mathfrak{H})} = \frac{1 + \frac{r^2}{r^2}}{1 - \frac{r^2}{r^2}}.$$

Af de tre sidste Ligninger seer man, at Forholdet  $\frac{r^2}{r^2}$  er den samme Funktion af Forholdet  $\frac{\cot(P-\mathfrak{H})}{\cot(P-\mathfrak{H})}$  som dette sidste, taget i modsat eller omvendt Betydning  $-\frac{\cot(P-\mathfrak{H})}{\cot(P-\mathfrak{H})}$  eller  $\frac{\cot(P-\mathfrak{H})}{\cot(P-\mathfrak{H})}$ , er af det første, taget i modsat eller omvendt Betydning  $-\frac{r^2}{r^2}$  eller  $\frac{r^2}{r^2}$ .

## § 21.

Idet man betragter den polare Ligning (38), observerer man, at man kan sætte

$$(40) \quad P - \Re = P_1 - \Re_1, \quad P - \Im = P_1 - \Im_1.$$

Man seer da, at dersom Argumentlinien og den komplexe Radius dreier sig saaledes, at den mellem disse to Linier indsluttede Vinkel forbliver konstant, saa vil den givne Kurve kun forandre Position; den vil dreie sig om Koordinaternes Begyndelsespunkt paa samme Maade, som den rette Argumentlinie, hvortil den er rapporteret.

Man kan til Exempel fyldestgjøre de foregaaende Ligninger, idet man sætter

$$P = P, \quad \Re = 0, \quad P = P_1 + P,$$

$$P_1 = 0, \quad \Re_1 = -P.$$

Heraf følger, at Kurverne

$$(41) \quad \begin{aligned} \xi^2 + \eta^2 &= r^2, & x' &= \operatorname{tg} P \cdot x, \\ \xi + \eta^2 &= r^2(\cos 2P - i \sin 2P), & x' &= 0, \\ \xi + \eta i &= x + yi, \end{aligned}$$

det vil sige, at Kurven med den reelle Radius  $r$ , og rapporteret til en Argumentlinie, der passerer Koordinaternes Begyndelsespunkt og danner en Vinkel  $P$  med  $X$  Axen, kun ved sin Stilling er forskjellig fra den Kurve, der svarer til en kompleks Radius  $\varrho$  af den samme Længde  $r$  og af en Retning, der bestemmes ved Vinklen  $-P$ , naar den rapporteres til en Argumentlinie, der falder sammen med  $X$  Axen. Den sidste Kurve maa dreies om en Vinkel  $P$  for at bringes til den samme Stilling som den første.

## § 22.

Idet man betragter den tredie af Formlerne (30) og bemærker, at  $\xi = x + x'i$ ,  $\eta = y + y'i$ , finder man lettelig



$$x^2 (1-p^2) + y^2 - y'^2 = r - r'^2,$$

$$px^2 + yy' = rr',$$

hvoraf man uddrager følgende Relation mellem  $y$  og  $y'$ , idet man eliminerer  $x$ ,

$$(42_1) \quad p(y^2 - y'^2) + (p^2 - 1)yy' = p(r^2 - r'^2) + (p^2 - 1)rr'$$

eller anderledes skrevet

$$(42_2) \quad (y + py')(y' - py) = (r + pr')(r' - pr).$$

Punktet  $\eta$  eller  $y + y'i$  beskriver altsaa en eqvilater. Hyperbel, og man seer tillige, idet man bemærker Formelen (17) og der sætter  $q = 0$ , at denne af Funktiouen  $\eta$  beskrevne Kurve er den konjugerede Hyperbel til den eqvilatere Hyperbel, der er det geometriske Sted for alle Chorder, der ere parallelle med Argumentlinien.

### § 23.

Vi have betragtet Heldningen  $P-P$  af Radius Vektor med Hensyn paa Argumentlinien; vi ville nu betragte Heldningen af Tangenten med Hensyn paa Radius Vektor.

Dersom man betegner med

$$(r, t)$$

Vinklen mellem et Element af Kurven og den tilsvarende Radius Vektor, saa vil man have

$$\operatorname{tg}(r, t) = r \frac{dP}{dr}.$$

Ved Hjælp af Formelen (35<sub>2</sub>) vil man da med Lethed finde

$$(43_1) \quad \operatorname{tg}(r, t) = \frac{2r^2 r'^2 \sin 2(\Re - P)}{r^4 - 2r^2 r'^2 \cos 2(\Re - P) + r^4}.$$

Denne Formel kan endnu skrives paa følgende Maade

$$(43_2) \quad \operatorname{tg}(r, t) = \frac{d}{d\Re} \log(r^4 - 2r^2 r'^2 \cos 2(\Re - P) + r^4)^{\frac{1}{2}}$$

eller, idet man dividerer det mellem Parentheserne indeslattede Udtryk med den konstante Størrelse  $p^4$  og tager Hensyn til Definitionen  $\mu = \operatorname{Re}(\mu) + i \operatorname{Im}(\mu)$ ,

$$(43_3) \quad \operatorname{tg}(r, t) = \frac{d}{d\Re} \Re \log \left( \frac{\varrho^2}{\omega^2} - \frac{r^2}{p^2} \right).$$

Af denne sidste Ligning seer man, at Tangenten til den Vinkel, som Kurveelementet danner med Radius Vektor, er lig den Deriverte af det reelle Partie af den samme Logarithme, hvis imaginære Parties Koefficient giver den mellem Radius Vektor og Argumentlinien indesluttede Vinkel.

### § 24.

Man erholder  $\operatorname{tg}(r, t)$  udtrykt som Funktion af den polare Vinkel, idet man benytter Formelen

$$\operatorname{tg}(r, t) = \frac{r^2}{r \frac{dr}{dP}}.$$

Af Ligning (30) finder man

$$r \frac{dr}{dP} = \frac{r^2}{2} \frac{\sin 2(\Re - P)}{\sin^2(P - P)},$$

hvoraf man da altsaa faaer

$$(44_1) \quad \operatorname{tg}(r, t) = 2 \frac{\sin(P + P - 2\Re) \sin(P - P)}{\sin 2(\Re - P)}$$

eller

$$(44_2) \quad \operatorname{tg}(r, t) = \frac{\cos 2(P - \Re) - \cos 2(P - \Re)}{\sin 2(\Re - P)}.$$

Af disse Formler seer man, at den mellem Radius Vektor og det tilsvarende Kurveelement indesluttede Vinkel er uafhængig af den komplexe Radius's Længde. Dersom man saaledes sammenligner to Kurver, der svare til den samme Argumentlinie, der passerer gennem Koordinaternes Begyndelsespunkt, og til to komplexe Radier af den samme Retning men af forskjellig Længde, saa ville de til den samme polare Vinkel svarende Elementer være parallelle.

Da forresten de to Kurvers Ligninger ere

$$r^2 = r^2 \frac{\sin(P + P - 2\Re)}{\sin(P - P)}, \quad r_1^2 = r_1^2 \frac{\sin(P + P - 2\Re)}{\sin(P - P)},$$

saa følger heraf, at

$$(45) \quad r^2 : r_1^2 = r^2 : r_1^2;$$

følgelig er Forholdet mellem to tilsvarende Radius Vektorer en Konstant og de to Kurver ere altsaa ligedannede.

### § 25.

Da Vinklen  $(r, t)$  er at forstaa som den, hvilken den forlængede Radius Vektor danner med det Kurveelement, der svarer til en positiv Tilvæxt af den polare Vinkel, saa vil det være let at finde dette Elements Heldning med Hensyn paa X Axen eller med Hensyn paa Argumentlinien. Man har nemlig, idet man kalder den Vinkel, som Kurveelementet eller Tangenten danner med X Axen  $T$ , at

$$(46) \quad T = (r, t) + P;$$

for Heldningen med Hensyn paa Argumentlinien vil man have  $T - P$ .

Dette forudsat finder man letteligen, idet man gjør Brug af Formlerne (43) og (46) følgende tilsvarende partikulære Værdier:

$$r^2 = 0, \quad P - \Re = + (\Re - P), \quad (r, t) = 0, \quad T - P = 2 (\Re - P),$$

$$r^2 = r^2, \quad P - \Re = \frac{\pi}{2}, \quad (r, t) = \frac{\pi}{2} - (\Re - P), \quad T - P = \pi,$$

$$r^2 = \infty, \quad P - \Re = - (\Re - P), \quad (r, t) = 0, \quad T - P = 0.$$

For at imidlertid disse Formler skulle være nøiagtige, maa man endnu tilføie Multipla af  $\pi$  i Udtrykkene for  $(r, t)$  og  $T - P$  og vælge dem saaledes, at blandt de Vinkler, som Radius Vektor danner med det tilsvarende Kurveelement,  $(r, t)$  repræsenterer den, som vi nylig have bestemt i Begyndelsen af Paragrafen.

Af disse Formler følger, at Kurven er parallel med Argumentlinien i de Punkter, hvor  $r^2 = r^2$  eller  $r^2 = \infty$ , at Heldningen mod Argumentlinien af det Element, der svarer

til en Radius Vektor lig Nul er det dobbelte af denne forsvindende Radius Vektors Heldning mod den komplexe Radius, at videre Radius Vektor og den komplexe Radius ere perpendicularære mod hinanden, dersom  $r^2$  er lig  $\bar{r}^2$  etc.

Da forresten Koordinaternes Begyndelsespunkt er Kurvens Centrum, da den har en eneste Asymptot, der falder sammen med Argumentlinien etc., saa vil man lettelig kunne finde den søgte Kurves Form.

### § 26.

Vi skulle nu bestemme Indholdet af en Sektor af denne partikulære Kurve, hvormed vi her beskæftige os.

Idet man kalder  $S(P, Q)$  eller simplere  $S$ , dersom Vinklen  $Q$  ikke er bestemt, Indholdet af den Sektor, der indesluttet mellem to Radius Vektorer, der svare til de polare Vinkler  $P$  og  $Q$ , saa vil man erholde ved Hjælp af Formelen

$$S = \frac{1}{2} \int r^2 dP$$

og, idet man benytter Ligningen (30),

$$S = \frac{r^2}{2} \cos 2(\Re - P). P$$

(47<sub>1</sub>)

$$- \frac{r^2}{2} \sin 2(\Re - P) \log \sin(P - P) + \text{Const.}$$

eller som man ogsaa kan skrive paa en anden Maade, fordi  $r$ ,  $\Re$  og  $P$  ere konstante

$$S = \frac{r^2}{2} \cos 2(\Re - P) (P - P)$$

(47<sub>2</sub>)

$$- \frac{r^2}{2} \sin 2(\Re - P) \log \sin(P - P) + \text{Const.}$$

eller, om man vil,



$$S = \frac{r^2}{2} \cos 2 (\Re - P) \arcsin \sin (P - P)$$

(47<sub>3</sub>)

$$- \frac{r^2}{2} \sin 2 (\Re - P) \log \text{natsin} (P - P) + \text{Const.}$$

Dersom man supponerer, at Sektoren begynder, naar  $\lim r^2 = 0$ , d. e., naar  $P - P = 2 (\Re - P)$ , saa faaer man, idet man kalder den tilsvarende Sektor  $S (P)$ .

$$S (P) = \frac{r^2}{2} \cos 2 (\Re - P) [(P - P) - 2 (\Re - P)]$$

(47<sub>4</sub>)

$$- \frac{r^2}{2} \sin 2 (\Re - P) \log \frac{\sin (P - P)}{\sin 2 (\Re - P)};$$

ligeledes vil man have

$$S(P, Q) = \frac{r^2}{2} \cos 2 (\Re - P) [(P - P) - (Q - P)]$$

(48<sub>1</sub>)

$$- \frac{r^2}{2} \sin 2 (\Re - P) \log \frac{\sin (P - P)}{\sin (Q - P)}$$

eller som man ogsaa, om man vil, kan skrive paa anden Maade

$$S(P, Q) = \frac{r^2}{2} \cos 2 (\Re - P) [\arcsin \sin (P - P) - \arcsin \sin (Q - P)]$$

(48<sub>2</sub>)

$$- \frac{r^2}{2} \sin 2 (\Re - P) [\log \text{natsin} (P - P) - \log \text{natsin} (Q - P)].$$

### § 27.

Man erholder en anden mærkelig Form for Indholdet af Fladen  $S$ , naar man udtrykker den ved Radius Vektor  $r$  istedenfor den polare Vinkel.

Af Ligningen (35<sub>1</sub>) og (35<sub>2</sub>) finder man lettelig

$$\sin (P - P) = \pm \frac{r^2 \sin 2 (\Re - P)}{\sqrt{r^4 - 2r^2 r^2 \cos 2 (\Re - P) + r^4}}$$

$$P - P = \arctg \frac{r^2 \sin 2 (\Re - P)}{r^2 \cos 2 (\Re - P) - r^2},$$

idet man i den sidste Formel abstraherer fra et Multiplum af  $\pi$ . Idet man substituerer i Ligningen (47<sub>2</sub>) og bemærker, at  $r$ ,  $\Re$  og  $P$  ere konstante, kan man skrive

$$(49) \quad S = \frac{r^2}{2} \cos 2 (\Re - P) \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{r^2 \sin 2 (\Re - P)}{r^2 \cos 2 (\Re - P) - r^2} \\ + \frac{r^2}{2} \sin 2 (\Re - P) \log \sqrt{r^4 - 2r^2 r^2 \cos 2 (\Re - P) + r^4} + \text{Const.}$$

Den erholdte Formel kan endnu transformeres, idet man opererer paa følgende Maade. Man tager først Logarithmen af den samme Størrelse

$$\frac{\varrho^2}{\omega^2} - \frac{r^2}{p^2},$$

som vi allerede flere Gange have benyttet. Saaledes faaer man

$$\log \left( \frac{\varrho^2}{\omega^2} - \frac{r^2}{p^2} \right) = \log \sqrt{\frac{r^4}{p^4} - 2 \frac{r^2}{p^2} \frac{r^2}{p^2} \cos 2 (\Re - P) + \frac{r^4}{p^4}} \\ + i \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{r^2 \sin 2 (\Re - P)}{r^2 \cos 2 (\Re - P) - r^2};$$

man har ligeledes

$$\frac{p^2}{2} \frac{\varrho^2}{\omega^2} = \frac{r^2}{2} \left( \cos 2 (\Re - P) + i \sin 2 (\Re - P) \right).$$

Dersom man nu bemærker Formelen (33), der giver Udviklingen af Udtrykket  $\operatorname{Im} (\mu \nu)$ , og man tillige observerer, at man i Ligningen (49) kan dividere under Rodtegnet med  $p^4$ , idet man forandrer den vilkaarlige Konstant, saa erholder man følgende nye Formel for den søgte Sektorflade

$$(50) \quad S = \operatorname{Im} \left\{ \frac{p^2}{2} \frac{\varrho^2}{\omega^2} \log \left( \frac{\varrho^2}{\omega^2} - \frac{r^2}{p^2} \right) \right\} + \text{Const.}$$

## § 28.

Af de foregaaende Formler kan man udlede flere Konsekvenser.

Det antages til Ex., at man i Ligning (47<sub>4</sub>) efterhaanden sætter

$$(51_1) \quad 2(\Re - P) = 0 \text{ og } 2(\Re - P) = \frac{\pi}{2},$$

og at man benævner de tilsvarende Sektorer

$$(51_2) \quad S_0(P) \text{ og } S_1(P);$$

i saa Fald bliver

$$(52) \quad S_0(P) = \frac{r^2}{2} (P - P) \text{ og } S_1(P) = -\frac{r^2}{2} \log \sin(P - P).$$

Vi sætte nu mere specielt  $r^2 = 1$  og endelig i de to Tilfælde

$$(53_1) \quad P = 2(\Re - P) = 0 \text{ og } P = 2(\Re - P) = \frac{\pi}{2};$$

vi finde da, at

$$(53_2) \quad S_0(P) = \frac{1}{2} P \text{ og } S_1(P) = -\frac{1}{2} \log(-\cos P).$$

Hvad Sektoren  $S_0(P)$  angaaer, saa begynder den for den Værdie af  $P$ , for hvilken man har  $P = 0$ , man finder paa samme Maade, at den anden Sektor begynder for Værdien  $P = \pi$ ; thi i det ene som det andet af disse Tilfælde maa Begyndelsesværdien af  $P$  fyldestgjøre Ligningen

$$P - P = 2(\Re - P).$$

Istedentfor imidlertid at lade  $P$  voxer i Udtrykket  $-\cos P$  fra  $P = \pi$  kan man forøge  $P$  fra  $P = 0$  i Udtrykket  $\cos P$ . Heraf følger, at, dersom man antager, at Sektorerne  $S_0(P)$  og  $S_1(P)$  begge begynde for Værdien  $P = 0$ , saa vil man have

$$S_0(P) = \frac{1}{2} P \text{ og } S_1(P) = \frac{1}{2} \log \sec P$$

eller, om man vil,

$$\text{arc sec sec } P = 2 S_0(P),$$

(54)

$$\log \text{nat sec } P = 2 S_1(P).$$

Vi bemærke nu, at den første Formel svarer til en Kurve

$$r^2 = r^2 \frac{\sin(P + P - 2\Re)}{\sin(P - P)} \text{ hvor } r = 1, P = 0, 2\Re = 0,$$

den anden til en Kurve

$$r^2 = r^2 \frac{\sin(P + P - 2\Re)}{\sin(P - P)} \text{ hvor } r = 1, P = \frac{\pi}{2}, 2\Re = \frac{3\pi}{2},$$

med andre Ord, man kan udtrykke den naturlige Logarithme til en Sekans  $\sec P$  ved det Dobbelte af en Sektor  $S_1(P)$ , der svarer til en Kurve

$$\xi^2 + \eta^2 = -i, x=0, \xi + \eta i = x + yi,$$

medens Buen til den samme Sekans udtrykkes ved det Dobbelte af en Sektor  $S_0(P)$ , der svarer til en Kurve

$$\xi^2 + \eta^2 = 1, x'=0, \xi + \eta i = x + yi.$$

Den ene af disse Kurver hører altsaa til en Argumentkurve, der falder sammen med Y Axen og til en kompleks Radius, der har Længden 1, og som med den positive Halvaxe X danner en Vinkel lig  $\frac{3\pi}{4}$ ; den anden hører til en Argumentlinie, der falder sammen med Y Axen, og til en reel Radius lig 1. Denne sidste bestaaer, som man veed, af en Cirkel og en ret Linie eller af en Cirkel alene, forsaavidtsom man lader den reelle Størrelse  $\xi=x$  alene variere mellem Grændserne  $\xi=x=-1$  og  $\xi=\infty=-1$ .

Man kan endnu bemærke, at den eqvilatere Hyperbel

$$r^2 = \frac{1}{\sin 2P},$$

der er dannet af alle Midtpunkter paa de vertikale Chorder af Kurven

$r^2 = \operatorname{tg} P$  eller anderledes  $\xi^2 + \eta^2 = -i, x=0, \xi + \eta i = x + yi$ , giver Sektoren

$$S_3(P) = \frac{1}{4} \log \operatorname{tg} P + \text{Const.},$$

eller om man her supponerer, at Sektoren begynder, naar

$$P = \frac{\pi}{4},$$

$$(55) \quad \log \operatorname{tg} P = 4 S_3(P).$$

Forresten denne Hyperbel, hvis Sektorer, to Gange fordoblede, give den naturlige Logarithme til Tangens, repræ-



senterer ogsaa, som man veed, den konjugerede Hyperbel til den, der beskrives af Funktionen  $\eta$ .

## § 29.

Af Ligningen (48<sub>1</sub>) slutter man videre, at

$$\begin{aligned} & S(P', Q') + S(P'', Q'') + S(P''', Q''') + \dots \\ &= \frac{r^2}{2} \cos 2(\Re - P) \left\{ (P' + P'' + P''' + \dots) - (Q' + Q'' + Q''' + \dots) \right\} \\ & - \frac{r^2}{2} \cos 2(\Re - P) \log \text{nat} \frac{\sin(P' - P) \sin(P'' - P) \sin(P''' - P) \dots}{\sin(Q' - P) \sin(Q'' - P) \sin(Q''' - P) \dots}; \end{aligned}$$

paa den anden Side har man ogsaa under visse Indskrænkninger

$$\begin{aligned} & S(P' + P'' + P''' + \dots, Q' + Q'' + Q''' + \dots) \\ &= \frac{r^2}{2} \cos 2(\Re - P) \left\{ (P' + P'' + P''' + \dots) - (Q' + Q'' + Q''' + \dots) \right\} \\ & - \frac{r^2}{2} \sin 2(\Re - P) \log \text{nat} \frac{\sin(P' + P'' + P''' + \dots - P)}{\sin(Q' + Q'' + Q''' + \dots - P)}. \end{aligned}$$

For at denne Formel skal være gyldig, er det nødvendigt, at Summerne  $\Sigma P$  og  $\Sigma Q$  ikke overstige de Værdier, for hvilke Kurven i Virkeligheden eksisterer; det er da nødvendigt, at de fyldestgjøre Betingelserne

$$\cos 2(\Sigma P - \Re) \geq \cos 2(P - \Re),$$

$$\cos 2(\Sigma Q - \Re) \geq \cos 2(P - \Re).$$

Ligesaa maa i den første Formel — se (11<sub>3</sub>)

$$\cos 2(P' - \Re) \geq \cos 2(P - \Re) \quad \text{o. s. v.}$$

$$\cos 2(Q' - \Re) \geq \cos 2(P - \Re) \quad \text{o. s. v.}$$

Naar disse Indskrænkninger ere gjorte, vil man have følgende mærkelige Ligning for Additionen af flere Sektorer

$$S(P', Q') + S(P'', Q'') + \dots - S(P' + P'' + \dots, Q' + Q'' + \dots)$$

$$(56_1) \quad = \frac{r^2}{2} \sin 2(\mathfrak{N} - P) \log \left\{ \frac{\sin(P' + P'' + \dots - P)}{\sin(Q' + Q'' + \dots - P)} \right. \\ \left. \times \frac{\sin(Q' - P) \sin(Q'' - P) \dots}{\sin(P' - P) \sin(P'' - P) \dots} \right\}$$

eller som man kortere kan skrive

$$(56_2) \quad \Sigma S(P, Q) - S(\Sigma P, \Sigma Q) \\ = \frac{r^2}{2} \sin 2(\mathfrak{N} - P) \log \frac{\sin(\Sigma P - P) \prod \sin(Q - P)}{\sin(\Sigma Q - P) \prod \sin(P - P)},$$

eller endogsaa, idet man bemærker, at

$$r^2 \sin 2(\mathfrak{N} - P) = \pm a^2,$$

hvor  $a$  er den eqvilatere Hyperbels Halvaxe

$$(56_3) \quad \Sigma S(P, Q) - S(\Sigma P, \Sigma Q) \\ = \pm \frac{a^2}{2} \log \frac{\sin(\Sigma P - P) \prod \sin(Q - P)}{\sin(\Sigma Q - P) \prod \sin(P - P)}.$$

Summen af flere Sektorer er da altsaa lig en ny Sektor, der svarer til en Vinkel, lig Summen af alle de givne Sektors Vinkler, plus et logarithmisk Udtryk.

### § 30.

Af den fundne Ligning (56<sub>1</sub>) udleder man følgende Formel for Multiplikationen

$$(57) \quad mS(P, Q) - S(mP, mQ) \\ = \frac{r^2}{2} \sin 2(\mathfrak{N} - P) \log \frac{\sin(mP - P) \sin^m(Q - P)}{\sin(mQ - P) \sin^m(P - P)},$$

hvor  $m$  er et positivt og heelt Tal. Idet man skriver  $\frac{P}{m}$  og  $\frac{Q}{m}$

istedenfor  $P$  og  $Q$  og dividerer med  $m$ , udleder man en ny Formel for Divisionen, der kan skrives paa følgende analoge Maade

$$(58) \quad \frac{1}{m} S(P, Q) - S\left(\frac{P}{m}, \frac{Q}{m}\right)$$

$$= \frac{r^2}{2} \sin 2(\Re - P) \log \frac{\sin\left(\frac{P}{m} - P\right) \sin^{\frac{1}{m}}(Q - P)}{\sin\left(\frac{Q}{m} - P\right) \sin^{\frac{1}{m}}(P - P)},$$

Ved Hjælp af Ligningerne (57) og 58) erholder man endelig en tredie Formel, der er mere almindelig, og som svarer til Multiplikation med positivt og rationalt Tal

$$(59) \quad \frac{n}{m} S(P, Q) - S\left(\frac{n}{m} P, \frac{n}{m} Q\right) \\ = \frac{r^2}{2} \sin 2(\Re - P) \log \frac{\sin\left(\frac{n}{m} P - P\right) \sin^{\frac{n}{m}}(Q - P)}{\sin\left(\frac{n}{m} Q - P\right) \sin^{\frac{n}{m}}(P - P)}.$$

Det maa imidlertid bemærkes, at alle disse Formler kun ere gyldige under visse Indskrænkninger.

### § 31.

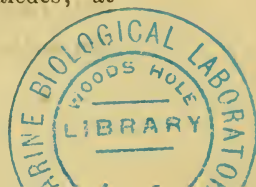
For at skille mellem to Sektorer, der svare til Kurver med de komplexe Radier  $\varrho$  og  $\sigma$  betegne vi den ene med  $S(P, Q, \varrho)$ , den anden med  $S(R, Q, \sigma)$ . Vi antage derhos, at  $\sigma = \xi(\cos \xi + i \sin \xi)$ . Man faaer da, idet man gaaer ud fra Ligning (48<sub>1</sub>) og tager to Kurver, der ere rapporterte til den samme Argumentlinie,

$$(60_1) \quad \frac{S(P', Q', \varrho) + S(P'', Q'', \varrho) + \dots - S(P' + P'' + \dots, Q' + Q'' + \dots, \varrho)}{S(P', Q', \sigma) + S(P'', Q'', \sigma) + \dots - S(P' + P'' + \dots, Q' + Q'' + \dots, \sigma)} \\ = \frac{r^2 \sin 2(\Re - P)}{\xi^2 \sin 2(\xi - P)}$$

eller simplere

$$(60_2) \quad \frac{\Sigma S(P, Q, \varrho) - S(\Sigma P, \Sigma Q, \varrho)}{\Sigma S(P, Q, \sigma) - S(\Sigma P, \Sigma Q, \sigma)} = \frac{r^2 \sin 2(\Re - P)}{\xi^2 \sin 2(\xi - P)}.$$

Bestemmer man den komplexe Radius  $\sigma$  saaledes, at man har



$$(61) \quad \xi^2 = r^2, 2(\mathfrak{S} - P) = \frac{\pi}{2} - (\Re - P),$$

$$\text{eller} \quad \xi^2 = r^2, 2(\mathfrak{S} - P) = \Re - P,$$

saa finder man den ene eller anden af følgende to Formler

$$(62) \quad \frac{\Sigma S(P, Q, \varrho) - S(\Sigma P, \Sigma Q, \varrho)}{\Sigma S(P, Q, \sigma) - S(\Sigma P, \Sigma Q, \sigma)} = 2 \sin(\Re - P),$$

$$\frac{\Sigma S(P, Q, \varrho) - S(\Sigma P, \Sigma Q, \varrho)}{\Sigma S(P, Q, \sigma) - S(\Sigma P, \Sigma Q, \sigma)} = 2 \cos(\Re - P).$$

Bestemmer man paa anden Maade Relationen mellem  $\varrho$  og  $\sigma$ , saa vil man erholde nye Forhold, ved hvilke man vil kunne udtrykke de trigonometriske Funktioner.

### § 32.

I § 29 have vi viist, at Summen af flere Sektorer er lig en ny Sektor plus et logaritmisk Udtryk. Der er imidlertid eet Tilfælde, der særskilt bør bemærkes, det nemlig, hvor det logarithmiske Partie forsvinder.

Idet man sætter

$$(63) \quad 2(\Re - P) = 0 \text{ eller } = \pi,$$

finder man

$$(64) \quad \Sigma S(P, Q) = S(\Sigma P, \Sigma Q).$$

I dette Tilfælde reducerer Kurvens Polarligning sig ogsaa til følgende

$$(65) \quad r^2 = \pm r^2 \frac{\sin(P - P)}{\sin(P - P)}.$$

Dersom det övre Tegn skal tages, saa bestaaer Kurven af en Cirkel med Radius  $r$  og en ret Linie, der falder sammen med den rette Linie, hvis Ligning er  $P = P$ , eller Argumentlinien; dersom derimod det nederste Tegn skal vælges, da bestaaer Kurven alene af denne sidste rette Linie. Da imidlertid den rette Linie passerer Koordinaternes Begyndelsespunkt, saa har den anden Kurve ingen Sektorer; hvad den første angaaer,



da er det nok at betragte det ene af dens Partier, Cirklen. Den nævnte Egenskab vedrørende Summen af flere Sektorer, og som forövrigt er udtrykt ved Formel (64) er saaledes en Egenskab, der tilhörer Cirkelen, hvilket forresten er vel be-  
kjendt.

---

#### IV.

### Mineralnotitser.

Af

**Bergmester Nic. Benj. Möller.**

Medlem af Sølvværksdirectionen.

---

#### 1. *Wöhleritens Krystallform.*

Efterat jeg for et Par Aar siden var kommen i Besiddelse af en Wöhlerit Krystall, hvilken, uagtet den ikke egnede sig til nogen ganske nøiagtig Maaling af dens Vinkler, dog temmelig bestemt synes at antyde Professor Weiss's to- og eenledede (Naumanns klinorhombiske) Krystallisationssystem, meddeelte jeg en af vore dygtigere Mineraloger denne min Iagttagelse, ligesom jeg ved samme Leilighed spurgte ham, om han var vidende om, at Wöhleritens Krystallform allerede var bestemt, da jeg, hvis dette ikke var Tilfældet, vilde gjøre min Opdagelse bekjendt.

Hertil svarede han, at han i den sidste Udgave af Naumanns Mineralogie havde seet Wöhleritens Form bestemt, uden at han dog dengang erindrede, til hvilket Krystallisationssystem den var henført.

Den første Deel af dette Udsagn fandt jeg, da jeg omsider fik Anledning til at see efter i bemeldte Bog, bekræftet, men med det Samme saae jeg tillige, at det deri angivne Krystallisationssystem var stridende imod min Iagttagelse, da Wöhleriten der var opført som henhørende til Weiss's to- og toledede (Naumanns rhombiske) System.

At dette er urigtigt, og at Wöhleriten temmelig utvivlsomt maa henføres, som af mig ovenfor antydet, til det to- og eenlede (klinorhombiske) System, antager jeg at have fundet ved Maaling og Beregning af enkelte af Vinklerne paa tre forskellige Wöhlerit-Krystaller, der ere fremstillede ved Fig 1, 2 og 3.

Fig. 1.

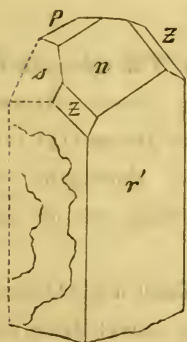


Fig. 2.

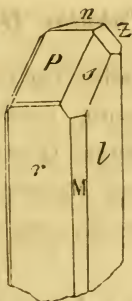
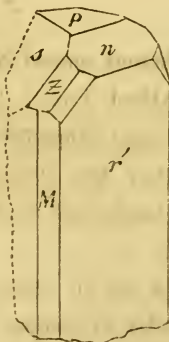


Fig. 3.



Rigtignok kunne de herved vundne Resultater ikke ansees aldeles paalidelige, da de maalte Krystallers Flader ikke vare saa glatte og glindsende, at de tilstedede Benyttelsen af Reflectionsgonjometer, men dog paalidelige nok til at vise, at Wöhleriten hører til et skjævaxet System, hvilket tilstrækkeligt godtgjøres alene ved Forskjellen imellem Vinklerne

P:r og n:r\*), hvilken beløber sig til  $4^{\circ} 45'$ , altsaa næsten  $5^{\circ}$ , som det af følgende Vinkelangivelser vil sees.

De med Rome de l'isles Gonyometer ved flere gjentagne Maalinger fundne og de efter disse igjen beregnede Vinkler ere

$$\begin{array}{lcl} P:r' = 73^{\circ} & - & \} \text{ stemmende Maaling af Fig. 1, 2 og 3} \\ n:r' = 111^{\circ} 45' & \} & \text{ — — — — 1 og 3} \\ P:r = 107^{\circ} & - & \} \text{ beregnede.} \\ P:n = 141^{\circ} 15' & \} & \end{array}$$

Forøvrigt antyde allerede Krystallernes skjæve Form samt Ulighed i Glands og andre Kjendetegn ved Flader, der maatte være lige, hvis Wöhleriten hørte til det rhombiske System, at den ikke kan henføres til dette.

## 2. *Tabular Qvarts.*

Iblandt endeel Mineralier, jeg for nogen Tid siden fik fra Hr. Alfred Fox i Falmouth, forefandt jeg tvende Qvarts-Druser med Etiqvette Tabular Qvarts from Devon (Qvarts i Tavler fra Devon), en Benævnelse, der rimeligviis var valgt, fordi flere af Qvarts-Krystallerne virkelig saa ud som Tavler.

Da jeg nu senere hen i Armen Gruve fandt nogle Qvarts-Krystaller af samme Form, underkastede jeg saavel disse som de fra Hr. Fox erholdte Krystaller en nærmere Undersøgelse, hvorved det viste sig, at de bestaae af flere (indtil 6 til 8) efter Længden af en af Prismefladerne trappeformig i opad afta-

\*) For at skjelne imellem Vinklerne P:r og P:r, har jeg, skjönt dette er incorrect, betegnet den af Fladeparret r, r, der efter den sædvanlige Projection bliver den Bagerste, med r'.



gende Størrelse paa hinanden liggende Krystaller, Enhver af dem over det Halve nedsænket i den Underliggende, saa at Spidsen af Pyramiderne ikke bliver synlig, men faaer Udseende af at være afstumpet, hvorved hver enkelt Krystall kommer til at ligne en sexsidet, uregelmæssig Tavle.

Fig. 4.

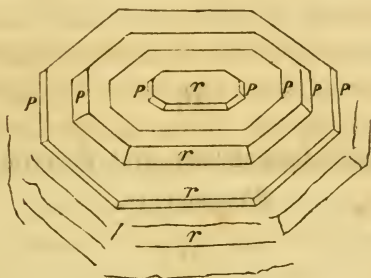


Fig. 4, en særdeles naturtro Tegning af Hr. Aspirant Rördam, giver en meget god Fremstilling af disse Krystallers Form.

At denne grunder sig paa en bestemt Dannelseslov, synes at frengaae af dens Gjentakelse ikke alene paa förnævnte 2de Haandstykker fra Devon, paa hvilke der findes over halvhundrede saadanne Krystaller, men ogsaa paa det fra Armen Gruve anførte Exemplar.

Foruden Tavlerne findes der paa alle tre Stykker tillige en heel Deel enkelte almindelige Qvarts-Krystaller (Prismer med Pyramider), men, da disse fordetmeste danne Underlaget for Tavlerne, ere de Sidste sandsynligviis af en seenere Oprindelse.

## VI.

### Fortsatte lagttagelser over de erratiske Phænomener.

Af

I. C. Hörbye.

---

Vil man fortsætte Undersøgelserne af de erratiske Phænomener i Skandinavien, er det efter min Mening Höifjeldsegnene, som først og fremst bør komme i Betragtning. For Studiet af Phænomenernes Detailler ere vistnok Kystegnene og de lavere Strøg meest at anbefale; men det mere specielle Spørgsmaal om Beskaffenheden af disse Detailler troer idetmindste jeg man indtil videre kan udsætte og betragte som mere underordnet i Sammenligning med almindeligere Undersøgelser i höiere beliggende Egne, og ønskeligt vilde det være, at Flere enedes om ret snart at udfylde de her endnu gjenstaaende Lakuner i Rækkerne af Observationer, för at man dog engang kunde komme nogenlunde paa det Rene med Hovedretningen af den stedfundne erratiske Bevægelse paa ethvert Sted af Halvöen. Det maa nemlig erkjendes, at forinden

man har en tilstrækkelig Kundskab herom, vil enhver Theori for disse Phænomeners Oprindelse altid blive mere eller mindre forhastet.

Da jeg atter skulde samle Material til Kundskab om den erratiske Bevægelse i Skandinavien, vendte jeg mig derfor til Halvøens mere centrale Deel, og fornemmeligen var det den uventede Retning, som denne Bevægelse ifølge tidligere Undersøgelser har havt i den østlige Deel af Dovre, der bestemte mig til at fortsætte Undersøgelserne i de samme Egne forat skaffe Underretning om Bevægelsens Gang om muligt paa begge Sider af det allerede forhen undersøgte Strøg.

Idet jeg her skal gjengive, hvad jeg paa denne Reise har iagttaget, vender jeg mig først til Egnene paa svensk Side i Öst for Söen Fæmun. Jeg tør ikke forudsætte, at Enhver har et Kart over disse Egne ved Haanden. og jeg har derfor vedföiet en Skitse til Orientering. Omkring den nævnte Sö havde jeg tidligere fundet Friktionsmærkerne pegende mod den nordvestlige Himmelegn samt tydelige Tegn til en Blokkeflytning i samme Retning; om dette Forhold ogsaa finder Sted östenfor Rigsgrændsen, var det Spörgsmaal, som jeg her skulde söge at besvare.

Omkring den 62de Breddegrad i Öst for Rigsgrændsen stöder man paa de samme Vanskeligheder ved dette Slags Undersøgelser, som man har ved Fæmun. Nær Rigsgrændsen er Terrænet vistnok endnu temmelig höit beliggende, men den fæmunske Blokkeformation er ogsaa her forhaand flersteds i overordentlig Mægtighed og tildækker et betydeligt Areal af Fjeldgrunden; og selv hvor denne er fri for Blokkene, er den dog særdeles fattig paa Friktionsmærker. Et Blik henover Ströget videre mod Öst lover heller ikke synderligt Udbytte af Undersøgelser i denne Retning: Landskabet aftager snart i Höide og bliver bedækket med Skov. Vistnok hæve sig

endnu nogle Partier over Skovgrændsen; deres Profiler vise sig fra et ophöiet Standpunkt somoftest med jævne og horizontale Linier, der efter nogen Fortsættelse gjerne ende med en steil Afsats, saa det fra det Fjerne seer ud, som om alle Aasdrag her vare opbyggede af horizontale, hist og her steilt afbrudte Plader. Men heller ikke paa disse höieste Punkter, hvorhen jeg först og fremst rettede min Kurs, fandt jeg hvad jeg søgte; paa saadanne veirhaarde Punkter er Bjergarten i disse Egne gjerne sönderbrusten i Blokke, og oftest seer man sig paa saadanne forresten godt situerede Punkter skuffet i sine Forventninger om at træffe den faste Fjeldgrund, idet man vandrer henad lutter lössprengte Qvadre af Flötserne. — Naar Fjeldene i disse Egne paa enkelte Steder vise mere ujævne og knudrede Former, hidrøre disse altid fra Grönsteen, og hver enkelt Fjeldknude antyder isaaafald altid det Udgaafende af en saadan Masse. Men heller ikke disse Protuberanser yde noget Udbytte, de ere gjerne basaltformigen afsondrede, Blokkene sammenstyrtede til Dynger af Ruiner. Man kan derfor gennemstreife disse Egne i forskjellige Retninger uden at stöde paa et eneste Mærke efter Afskuringen, navnlig er det faafængt Arbeide her at söge dem paa Fjeldenes Överste. Jeg troer virkelig, at Striberne i denne Egn aldrig ligge blottede i Dagen; de maae med Flid opsöges, idet man blotter Fjeldets Overflade og renser den med Vand.

Naar Vilkaarene ere saadanne, kommer det erholdte Udbytte sjelden til at staae i et rimeligt Forhold til Tiden, som er anvendt, eller til Vanskelighederne, som ere overvundne. Saaledes vare mine Toure til de höieste Punkter i Egnen uden væsentlig Nytte; det Eneste jeg i denne Retning kunde observere paa Anåfjeld, Krökjet, Lillefjeld, Fetsjö-Rien, Rännings-Vola o. s. v. var, at Stödsiderne efter al Sandsynlighed ikke kunne vende mod Nord. Kun paa Ramberg ved Söen



Låssen saa jeg Tegn til at Qvartspladerne vare polerede, og jeg fandt virkelig her paa to Steder sikre Striber, men nedadgaaende i hor.  $8\frac{2}{3}$ . (Compasaflæsningerne ere her altid anførte retvisende). Ogsaa her vare Qvartspladerne saa skarpe paa den mod Nord vendte Side, at Friktionsmasserne ikke kunde antages at være komne fra denne Kant. — Forgjæves besteg jeg ogsaa Brat-Rien, et vidtstrakt men isoleret Fjeld, hvortil ogsaa Kat-Rien og Skumså-Rien høre, og som efter en Barometermaaling naaer 4044 Fod, en Höide over Havet, som just vilde have gjort en Stribeobservation her særdeles vigtig. Paa den meget lavere Hanskin-Volas Top fandtes derimod flersteds rigtignok meget utydelige Striber, men deres stadige Strög var mig dog et Tegn paa, at det var virkelige Friktionsmærker, som her observeredes. For om muligt dog at komme til fuld Vished, lod jeg her paa et gunstigt Punkt Klippefladen blotte for dens Bedækninger, og fandt under et tykt Lag af Myrjord Striberne meget godt vedligeholdte paa en mod Öst vendende poleret Flade. De krydsende Mærker varierede her mellem Vest  $6\frac{2}{3}$  og Vest 7.

Paa mine Toure til de nævnte Fjelde gjordes i de lavere liggende Strög kun faa hidhörende Iagttagelser, men enkelte af dem ere dog af Værd.

I Nord for Kjärringsjö fandtes paa to Steder, lavere end Skovgrændsen, ret tydelige Striber, nemlig i hor.  $6\frac{2}{3}$  og  $6\frac{5}{8}$ . — I den sydöstlige Fortsættelse af Rogens Dalföre ligge de smaa Söer Nässjöerne; disse begrændses mod Öst af Nässjöberg. Da de sydligste smaa Sandsteenskuller her fandtes i udmærket Grad tilrundede, saa anstilledes de omhyggeligste Undersøgelser efter Striber paa dette Sted. Efter flere foretagne Blottelser af Klippefladen fandtes de ogsaa virkelig som meget fine Ridser i den haarde Bjergart, talrige, men hver enkelt af kort Udstrækning og strygende opad mod Vest  $8\frac{2}{3}$ ,  $8\frac{5}{8}$  og

9 $\frac{3}{8}$ . Höiere oppe paa Nässjöberg og nogle Hundrede Fod over Söerne fandtes endnu poleret Flade med temmelig utydelige Ridser mod Vest 9 $\frac{2}{8}$  og 8 $\frac{7}{8}$ . Observationen paa Nässjöberg kan udhæves som et uforkasteligt Bevis for Friktionsmassernes Fremrykken fra Sydöst ogsaa i denne Egn.

En Fjerdingsvei sydvestligt op fra Fjättdalen, temmelig tydelige Striber mod Vest 8 $\frac{4}{8}$  paa en stærkt mod Öst hældende Flade. — Paa den sydligste Deel af Sikling-Vola\*) fandtes paa en fast Sandsteen meget tvivlsomme Mærker i Retningen hor. 7 $\frac{5}{8}$ , 7 $\frac{7}{8}$  og 8; i Nærheden fandtes derimod siden en ganske fortrinlig uddannet Stödpunt med tydelige Striber mod Vest 7 $\frac{6}{8}$ , saa jeg trygt tør medtage de förstnævnte Observationer og faaer saaledes for dette Sted Middeltallet V. 7 $\frac{6}{8}$ .

Resultatet af Undersøgelserne i denne fornemmelig af Sandsteen og Quartsskifer bestaaende Deel af Herjeådalen er altsaa, at de Blokkemasser, som engang afskurede og polerede Fjeldgrunden, ogsaa her have bevæget sig mod den nordvestlige Himmeleegn. Beviset herfor levere fornemmelig Nässjöberg og Sikling-Vola, der begge maae kaldes godt situerede Punkter. Vistnok besøgte jeg langt sydligere beliggende Steder, men uden at faae nogen Observation. Hvormeget jeg end havde kunnet ønske at reise videre mod Syd, vovede jeg dog ikke paa det Uvisse at udstrække Reisen mere i denne Retning i et Terræn, hvor Erfaring havde lært mig, at en enkelt Observation kunde koste mange Dages Sögen; dertil havde det höist ugunstige Veirlig allerede forsinket min Reise altfor meget.

---

\*) Siklingerne ligesom den paa Amtskarterne saakaldte Sig Sö, i Vest for Fæmun, have faaet deres Navn dernf, at der i dem forekommer Sik (*Coregonus lavaretus*), og Benævnelsen „Skillingerne“ paa nogle svenske Karter er derfor feilagtig.

I Egnen rundt om Ljusnedal vare mine Undersøgelser paa et Par ubetydelige Iagttagelser nær frugtesløse. I Dalbunden nordligt ved Funnäsdalsjö saaes en mod Syd tilrundet Qvartsklippe med grove Furer omtrent i den 8de Time. I Nord for Qvarnströmmen fandt jeg i Ljusnas Elvleie flere Rifler, rigtignok af et usædvanligt Udseende, men indbyrdes parallelle og rimeligviis henhørende til Friktionsphænomenerne; deres Strög var V.  $97\frac{1}{8}$ . Men forresten vare ingen tydelige Mærker efter Afskuring at opdage hverken i Dalbunden eller paa de överste Höider Funnäsdalsberg (3219') og Annåfjeld (4145'). Jeg vendte mig derfor mod Nord. Halvöens centrale Glimmerskifere, som optræde her, og som i Regelen pleie at have vedligeholdt Mærkerne saa udmærket tydelige, ere paa begge Sider af Ljusna stærkt medtagne af Forvitring og derhos hyp-pigen bedækkede. I hele det Ljusnedalske Grubefeldt, hvor dog forholdsviis mange Punkter findes blottede, lykkedes det kun paa et eneste Sted, paa Plateauranden ligeoverfor Ramundsberg, at opdage nogle polerede Flader paa et Qvartsleie med Tegn til, at Bevægelsen her er foregaaet mod V. 7; selv paa Toppen af Mittå-Klep Intet uden horizontal Glimmerskifer med aldeles destrueret Overflade. Mellem Ljusna og Rigsgrændsen paa denne Bredde fandt jeg derimod i et temmelig höit Niveau og i god Situation saa tydelige Striber, at dog ingen betydelig Lakune fremkommer i Rækken af sikre Observationer. Paa Höifjeldet vestligt op for Söen Skjenorn er nemlig Stribeströget særdeles tydeligt udpræget mod V.  $6\frac{3}{4}$ , længere vestligt og i Syd for Långbråtsjö mod V.  $6\frac{5}{8}$ , og ved Tännå i Öst for Glän mod V.  $6\frac{2}{3}$ .

Det var dernæst först i Höifjeldene om Ljusnas Kilder, at jeg fik nogen Observation. Sydligt under den vestlige



Ljusne-Stöt\*) og i omtrent 3500 Fods Höide løbe Striberne omtrent parallelt med Fjeldtiden mod Syd  $5\frac{3}{8}$ , et Strøg, som her dog maaskee kun er bestemt ved den nærliggende Fjeldsides Beliggenhed. Paa den østlige og høieste (5136') af Ljusne-Stöterne findes ingen Friktionsmærker; først midt nede paa dens østlige Afhæng seer man to Sæt af Striber, de fleste strygende i hor.  $10\frac{5}{8}$ , færre i hor.  $1\frac{6}{8}$ . Noget længere mod Syd nede paa samme Fjeldside saa jeg grovere Furer i hor.  $11\frac{7}{8}$ . Sikre Stödsider vare her ikke at finde. Det ligger vel nærmest at forklare de anførte Forskjelligheder i Stribernes Retning ved at antage, at Friktionsmaterialet er ligesom deelt i to forskjellige Grene ved at stöde sammen med den kolossale Fjeldmasse, der danner Ljusne-Stöterne, og at en Deel tog Veien söndenom (S.  $5\frac{2}{8}$ ), en anden östenom Stöterne. Thi at Mærkerne i hor.  $1\frac{6}{8}$  skulde höre til det af Durocher iagttagne System af Striber med et lignende Strøg i Jämtland, og at de altsaa skulde være indfurede i Klippen ved en Bevægelse fra Nord mod Syd, savner jeg al Grund til at antage.

En god Fjordingvei i Vest til Syd for Nesjöen observeredes paa poleret Klippe meget fine Striber mod V.  $8\frac{4}{8}$ , 9 og nærmere Nesjöen mod V.  $8\frac{7}{8}$ . Disse Mærker fandtes altsaa nær Vanddelet mellem det svenske og norske Vasdrag og i mere end 3000 Fods Höide; Nesjöens Höide over Havet bestemtes, nemlig til 3033', som sammenholdt med en Maaling fra et tidligere Aar (3081') giver Middeltallet 3057 Fod.

---

\*) I Norge kaldes Fjeldet „Ljusne-Vola,“ da det seet fra Vest ingenlunde er steilt, men viser en temmelig afrundet, bredt hvælvet Form. Seer man derimod Fjeldet fra Syd eller Sydöst, vil man finde Benævnelsen „Ljusne-Stöt“ fuldkommen berettiget, et Navn, som Svenskerne forövrigt undertiden ogsaa tillægge Haffthor-Stöten paa Rigsgrændsen.



Efter saaledes at have faaet en nogenlunde sammenhængende Række af Iagttagelser paa en betydelig Strækning fra Syd mod Nord, var jeg kommen til Egne, som jeg tidligere havde besøgt, og jeg vendte mig nu mod Öst. Inde i Sverige hæver sig her en næsten ganske ubekjendt og overordentlig vild Fjeldgruppe, hvis maleriske Former og blinkende Sne-masser allerede længe havde vinket fra det Fjerne; deres skaldede Fjeldsider lovede mig godt Udbytte og holdt ogsaa Lövtet. Fjeldgruppen, hvortil jeg sigter, er skarpt begrændset saavel mod Nord, hvor den ender med Blaahammeren, Snasahögarne og Bunderfjeldene, som mod Syd, hvor det er Dörfjeldene, som danne dens Grændse. Det var kun til Gruppens sydlige Deel mine Iagttagelser kom til at strække sig, netop den Deel, der modtog det første Chok af de fremfarende erratiske Masser. Vistnok var det min Hensigt at undersøge disse Fjelde mod Nord ligetil Snasahögarne, fornemmeligen for at see, om det jämtlandske sydgaende Stribesystem skulde strække sig saa langt; men et for August Maaned usædvanligt haardt Veir — Nordenstorm med Snefald — som fastholdt mig mere end fjorten Dage i Ljungdalen, gjorde mig det umuligt at fuldføre denne Plan i en saa vild Fjeldegn; Undersøgelserne skulde nemlig anstilles paa et Strøg, hvor det midlere Sverige har sin vildeste Fjeldmark.

Navnet „Dörfjelde“ anvendes af Ljungdalens Beboere vistnok kun om den østlige Deel af den Fjeldgruppe, hvorom her er Tale; men naar man tiltrænger en mere omfattende Betegnelse, tør man saa meget sikrere udstrække Navnet til den hele Fjeldgruppe, som enhver Deel af den med lige stor Ret tilkommer dette betegnende Navn. Vi have nemlig her for os en omtrent i Öst og Vest udstrakt Række af Höifjelde, udmærket derved, at den paa flere Punkter er dybt gjennemskaaret af trange Pas, „Döre“. Paa Strækningen fra Dunsjö-

fjeld til Lindören findes saaledes syv af disse større Aabninger, hvoraf en, nemlig Store Lindören\*), endog skal have næsten en svensk Mils Længde og gjennemsætter Fjeldmassen fra dens Överste lige ned til dens synlige Basis. Til hver Dör förer en lang, bred Bugt ind i Fjeldet, begrændset til begge Sider af langt udskydende Fjeldskaft; paa disse fremspringende, næsformige „Skaft“ er det, at Friktionsphænomenerne især findes, og paa Grund af det Ensartede i Situationen have ogsaa disse Phænomener Meget tilfælles paa de forskjellige Punkter. I det Indre af Passene derimod findes kun sjelden Spoer af Friktionen; deres Bund er nemlig fuld af løse Bedækninger, der i de største af dem danne en aldeles jævn Flade, og deres steile Sider — i Regeln vertikale Grönsteensmasser — frembyde nu ikke længere de samme Yderflader som paa Friktionens Tid, idet større og mindre Masser af dem ideligt afløses og styrte ned; i Lindörene hörer man saaledes næsten uafbrudt Skrald af de nedfaldende Stene.

Paa Reisen hen til disse Fjelde gjordes kun faa Iagttagelser. Nordöst for Axhögarne, ikke langt fra Lapkoierne ved Elven Skjärka, saa jeg paa flere Steder Spoer af korte og brede, næsten udslidte Erosionsflækker, hvis Retning omtrentligen kunde bestemmes til V.  $7\frac{6}{8}$ ; de fandtes paa Bjergkoller, kjendeligen afrundede mod Öst. Paa frit liggende Höider vestligt op fra Viksjö findes Overflod af Striber mellem V. 7 og 8. Paa Fjeldhöiden Knallen, nærmere Ljunga, nedadgaaende Ridser mod V.  $7\frac{2}{8}$  og  $7\frac{5}{8}$ .

Paa Hus-Volas sydlige Side, i Öst for Ljunga, fandtes först horizontale Striber paa en vertikal Fjeldvæg, der vender

---

\*) Saa kaldet fordi „Linen“, d. e. Grændsen mod Jämtland er lagt her. Det feilagtige Navn „Lundör“ er fra ældre Karter bibeholdt paa de nyere.

mod Sydöst, begge löbende i Retningen hor.  $4\frac{1}{2}$ . Naar Masserne her have kunnet paavirke den steile Væg, kan deres sande Cours ialfald aldeles ikke have været mere sydlig, men snarere mere ret vestlig end hvr.  $4\frac{1}{8}$ , og det forekom mig derfor sandsynligt, at deres Hovedretning her maatte have været omtrent i hor. 5. Længere hen fik jeg ved et uventet Tilfælde den bedste Anledning til at verificere denne Observation. Et heldigt Træf førte mig nemlig paa Fjeldets östlige Side til et Punkt, hvor just nylig et Steenscred havde blottet et betydeligt Stykke af Fjeldsiden; Solen stak netop frem efter en Sneskur og belyste den vaade Klippeflade, saa Phænomenet laa for mig i al dets Friskhed. Jeg fik her den bedste Observation paa hele Reisen. — Nogen særdeles stor Kraft har Friktionsbevægelsen her paa Stedet vel neppe havt; de fremstaaende Kanter af Klippen fandtes vistnok meget tydeligt afrundede og polerede, men heller ikke mere, og mangel paa pukkelformig Ujævnhed stod endnu igjen, som i lavere liggende Egne sikkert ikke skulde være levnet heel og holden. Fjeldsiden var poleret, skjönt ikke fint, og grove Striber, beliggende saa tæt ved hinanden som muligt, saaes overalt; ogsaa fine Ridser vare sammesteds synlige. Striberne her variere betydeligt i deres Strög, idet de repræsenterer alle Retninger lige fra hor. 3 til hor. 8. Men paa dette Sted er ikke som andetsteds i disse Egne Tegn til, at de indbyrdes saa afvigende Striberetninger skyldes flere i Tid forskjellige Friktionsbevægelser. — At ansee Middeltallet af de observerede Yderled for Bevægelsens Hovedretning her paa Stedet, vilde dog vistnok være mindre rigtigt. De afskurende Masser have nemlig truffet Fjeldsiden i en skraa Retning, og enkelte Partier af dem have saaledes meget let kunnet faae en større Afvigelse (mod Nord), end de ellers vilde have havt, saa at det allerede paa Forhaand kan skjönnes, at den sande Mid-



delretning maa ligge nærmere mod Syd, end et Middeltal af Compasaflæsningerne vilde give. Dertil kommer, at et langt overveiende Antal af Striberne virkelig holde sig omtrent i hor.  $4\frac{6}{8}$  (mellem  $4\frac{3}{8}$  og 5), en Retning, som de med største Bestemthed vedligeholde opad Fjeldsiden, og som allerede ved første Blik springer i Öinene som den meest almindelige. De fine Ridser, der ikke ere talrige, findes oftest løbende i hor.  $4\frac{2}{8}$  til  $4\frac{3}{8}$ . — Saafermt man her spørger efter den midlere Retning af Striberne, tør det altsaa antages, at de Masser, som fra Öst törnede mod Hus-Volas Fjeldside, have havt Retning omtrent mod Syd  $4\frac{6}{8}$ .

Det er naturligviis af største Vigtighed idetmindste paa eet Punkt i en Egn aldeles sikkert at kunne faae bestemt Stödsidens rette Beliggenhed; det er da siden paa større Strækninger tilstrækkeligt alene at iagttage Stribernes Retning, em ikke Anledning skulde tilbyde sig til at finde bestemte Stödsider. Et saadant Punkt, der med Hensyn til Massernes Bevægelse fra Öst er aldeles bestemmende for hele denne Egn, have vi her paa Hus-Vola. For at Bevægelsen foregik fra Öst og skraat opad Fjeldsiden, der her har 30—40 Graders Hældning mod Horizonten, behöves intet andet Bevis, end at Fjeldsidens Protuberanser netop i den Retning tydeligt ere tilrundede; men hertil kommer endnu den Omstændighed, at man ovenfor de sribede og skraae Klippeflader her paa Stedet har en steilere Afsats, der rager frem over de afskurede Steder. Var Friktionsmaterialet her styrtet ned fra Fjeldets Top, altsaa mod Öst, maatte det fra den omtalte steile Afsats være fört udad i skraa Retning fra Fjeldsiden fast uden at beröre de nu sribede Steder, og kunde ialfald under ingen Omstændighed have paavirket dem saaledes som skeet er.

Paa det nordlige Skaft af Hus-Vola, som forbinder denne



med Dunsjöfjeld, observeredes Furer i hor. 5 $\frac{1}{2}$ . Vestligt ved Hus-Vola, mellem denne og Ljunga, findes en lavere Vol, der altsaa ligger i Læ af förstnævnte; dens östlige Side er ikke-destomindre stærkt sribet i Hovedretningen V. 6 $\frac{1}{2}$ ; enkelte Striber afvige dog mere end en Time fra dette Strög. Det kan bemærkes, at jeg i Læ af Hus-Vola virkelig saa en Stribe med ikke ubetydelig Krumning.

Östligt under Dunsjöfjelds murformige Masser, der naae 4036 Fod over Havet, findes det vestligste Pas („Dör“) i Dörfjeldene. Inde i selve Fjeldbugten, der danner den sydlige Indgang til selve Passet, fandt jeg paa den vestlige Fjeldfod mange Striber, men med höist forskjellig Retning, som det kunde ventes paa et saadant Sted, hvor Masserne sammen-trængtes mellem to Fjeldsider og derpaa rimeligviis förtes op-ad gjennem det egentlige Pas. Man kan her finde Striber næsten efter alle Compasstreger mellem S. 4 og V. 9; de fleste gaae dog mod S. 4 $\frac{1}{2}$ , 5 og V. 8 $\frac{1}{2}$ , især observeredes sidst-nævnte Retning meget ofte. Men mange af Striberne ere her ligesom paa Hus-Vola skraat opadgaaende paa den vestlige af Passets Fjeldsider, og ere derfor ganske bestemt skeiede ud mod Nord fra deres oprindelige Cours. Jeg troer derfor, at Striberne i hor. 4 $\frac{1}{2}$  og 5, som gaae i en mod Klippefladen mere retvinklig Direktion, sikrest angive det Strög, der har været det meest almindelige paa dette Sted.

Med störste Forundring saa jeg de nævnte Stribesæt paa et Par Steder her at krydses af en enkelt Stribe med Retningen hor. 2, retsom om det sribende Klippestykke var kastet ned fra en af de to modstaaende Fjeldvægge, der danne Passet eller den Fjeldbugt, som förer op dertil. Fra den östlige Væg kan dette nu neppe være skeet, da en saa stærkt tilbagegaaende Bevægelse vel ikke er tænkelig. Derimod kunne vistnok de Blokke, som i hor. 8 eller 9 i skraa Retning traf

den vestlige Fjeldside, være kastede ud fra denne omtrent i Retningen hor. 2. Striberne selv have virkelig Udseende af, at de Stene, som frembragte dem, ere nedstyrtede fraoven; de ere nemlig kun et Par Tommer lange, ere i den ene Ende brede og dybe, men aftage hurtigt saavel i Bredde som Dybde. — Hvordan nu end disse ekstraordinære Mærker ere frembragte, saa afgive de ialfald et Exempel paa, at enkelte Dele af Friktionsmaterialet paa Grund af Störrelse eller af anden Aarsag have kunnet saa at sige vandre paa egen Haand og tage en fra Massernes almindelige høist forskjellig Retning, et Exempel, som ikke er ganske enestaaende.

Det næst østligere Pas er Tånådören; begge Pas adskilles fra hinanden ved et langt fremspringende Fjeld, ligt et Næs mellem to Havbugter; Situationen er altsaa paa dette Næs langt gunstigere for Bestemmelsen af Stribernes normale Retning. Her fandtes et Sæt Striber mod V.  $8\frac{1}{2}$ —9, men desuden et andet mod V.  $6\frac{1}{2}$ , der maa betragtes som mere normalt, da disse sidste Striber gaae aldeles ret opad Fjeldsiden, medens de förstnævnte løbe skraat opad en Klippeflanke. — Paa den østlige Side af Tånådören er Lokaliteten mindre gunstig, da Fjeldet her er meget steilt, og det kun er paa korte horizontale Afsatser man finder nogle faa Striber; de løbe mod V. 8 og  $11\frac{1}{2}$ .

Ogsaa paa den nordlige Side af disse Pas fandt jeg Striber. Omtrent midt mellem de to nævnte Døre i Fjeldet og i et meget høit Niveau saa jeg, sydligt op for Dunsjöen (3609'), nedadgaaende Striber mod V.  $9\frac{1}{2}$ , og paa et andet Sted i Nærheden mod V.  $8\frac{1}{2}$ .

Gråsjödören. Paa denne Dørs Vestflanke utydelige Striber mod S.  $5\frac{1}{2}$ . Nordöstligt op for Dören ligger en Top, hvis Høide Barometret angav til 4593 Fod. Jeg blev høieligen overrasket ved i denne betydelige Høide, kun 40 Fod under

Toppens Spidse, at finde de skønneste Friktionsmærker i Mængde forhaanden, meget langt fortsatte, aldeles retlinede og vel vedligeholdte Striber. Hovedstrøget af de fleste og dybeste Mærker er her V.  $10\frac{1}{4}$ ; men paa en østligt hældende Flade, hvor Striberne ere færre og mindre dybe, stryge de i V.  $7\frac{2}{3}$  og mere ret opad den skraae Skiktflade. Nogen tydelig Stødside er her ikke levnet heel; Skiktpladerne ere for en stor Deel løsbrudte, dels liggende i deres oprindelige Situs, dels omspredte, saa man i Steenurdene kan finde løse Plader forsynede med de skønneste Friktionsmærker. At Friktionsmasserne skulde være komne fra den nordlige Kant, er imidlertid ogsaa her paa Grund af Situationen ikke tænkeligt, da Mærkerne isaafald ikke kunde have været saa tydeligt og skarpt udviklede i Læ af den nærliggende Tops Grönsteensmasser. — De lange og dybe, aldeles retlinede Mærker her bevise, at Masserne i denne Høide have virket med omtrent den samme Kraft som paa noget andet lavere liggende Sted i Egnen. At Mærkerne her ere saa særdeles vel vedligeholdte, skyldes maaskee en af de her saa hyppige vertikale Grönsteensvægge, som anstaaer ganske nær, og som maaskee kan have beskyttet Klippefladen mod Forvitring.

Storådörens Bund fandt jeg beliggende i 3210 Fods Niveau. Sandstenen her viser Phænomenet særdeles tydeligt paa denne Dals Vestflanke, der hælder stærkt mod Öst: en Mængde Striber, retlinede fortsatte i flere Alens Længde paa polerede Flader, Furer, hvoraf enkelte have næsten en Tommes Bredde samt ere forsynede med triangulære Erosionsflækker eller Bristninger i Klippens Yderflade. Hovedretningen af Mærkerne her kan angives til V.  $11\frac{5}{8}$  med omtrent en Times Afvigelse til hver Side. — Foruden dette findes ogsaa det vestlige Sæt af Striber meget godt udviklet, men langt fra ikke repræsenteret af saa mange og dybe Mærker; Retningen



falder mellem V. 7 og S. 5, og ikke paaskraa men mere ret opad Fjeldsiden. Jeg saa undertiden disse to Stribesæt at krydse hinanden under en ganske ret Vinkel.

For det sidstnævnte, vestlige, Sæts Vedkommende er Stödsidernes rette Beliggenhed utvivlsom; jeg kunde endog etsteds forfølge disse Striber mod Vest lige indtil 110 Skridts Afstand fra en høi og vertikalt modstaaende Fjeldvæg, saa det er umuligt, at de skurende Masser gik fra Vest mod Öst. Hvad det andet Sæt angaaer, saa seer man intetsteds klarere end her, at den vigtigste Deel af Arbeidet ved dette Slags Undersøgelser tillige er den vanskeligste, nemlig Bestemmelsen af Stöd- og Læsider. Jeg saa her temmelig tydelige Striber saavel paa Læ- som Stödsider, saa at Masserne tydeligt nok have udfyldt selv temmelig dybe og snævre Sænkninger i Fjeldgrunden og efterladt sig Mærker saavel ved at passere opad og mod som nedad og med Bakke, og havde jeg ikke forhen fra andre Steder kunnet forsikre mig om disse Massers virkelige Bevægelse mod Nordnordvest, saa skulde jeg have forladt dette Punkt i Tvivl, om Skuringsmasserne vare passerede fra den nordlige eller fra den sydlige Kant gennem denne kolossale Fjeldport.

Et Bevis for at Bevægelsen er skeet mod den nordlige Himmelegh findes blandt andre Steder ogsaa i Lille Lindören. Yderst paa denne Dals vestlige Skaft er det sribende Material ligeledes fra Skaftets Ryg styrtet nedad langs dets östlige Side og i en Retning (V. 11 $\frac{1}{2}$ ), der peger östenfor selve Passets inderste Port; i det Överste og Trangeste af Passet er derimod Stribestrøget (V. 9 $\frac{1}{2}$ —9 $\frac{3}{4}$ ) mere ligeløbende med Hovedretningen af samme, og det er her man har den bedste Anledning til at overbevise sig om, i hvilken Retning Masserne ere pressede gennem Dören: paa den mod Syd vendte Side af Passet tilrundede og tildeels polerede Fjeldpartier med



Striber, paa den modsatte Side derimod ingen Spoer efter Afskuringen.

Fjeldsiderne, som omgive det störste af alle Pas i Dörfjeldene, nemlig Store Lindören, ere overordentlig steile, og jeg fandt ingen Spoer af Friktion her. Bunden af det egentlige Pas er nemlig aldeles planeret af löse Bedækninger, og yderst ved Indgangen til Passet danne disse et Chaos af mægtige Egge og Volde, sandsynligen Moræner, saa man ikke faaer den faste Fjeldgrund at see. — Jeg besøgte dernæst Storsjön uden paa denne Vei at finde det ringeste Mærke efter Afskuringen.

Da jeg af forhen berörte Grunde ikke kunde udstrække min Reise til de nordenfor beliggende Snasahögar og Bunderfjelde, foretog jeg dog, för jeg ganske forlod Dörfjeldene, en Ekursion til Herrång-Stöterne, beliggende halvanden Mil nordenfor min Station i Ljungdal By. Disse Fjeldes Skraaninger mod Syd fandtes overalt bedækkede af Torv og Sne; men paa en af de sydlige Höider, hvor nogle Partier af det faste Fjeld stikke frem, fandt jeg tydelige Striber löbende mod V. 92° og nær derved mod V. 82°. Dette Punkt ligger omtrent hundrede Fod under den næsthöieste af Stöterne (4487'), og jeg anseer Fundet af Friktionsmærker i denne Höide og tillige paa det nordligste Punkt, jeg iaar naaede, for en af de mere værdifulde Observationer fra denne Reise.

Nogle almindelige Bemærkninger i Anledning af de hidtil anførte Iagttagelser bör her finde Plads. — Det vigtigste Resultat af, hvad der er observeret i disse Egne af Herjeådaalen, er at de Steenmasser, som i Friktionstiden polerede og furede Fjeldgrunden, ogsaa her ligesom i de tilgrændsende Dele af Norge have bevæget sig, aldeles ikke mod Syd, men i det Hele taget mod den nordvestlige Himmelegn, saa at Grændsen mod det vidt udbredte System af sydgaaende Stri-

ber, som man kjender i Sverige, altsaa bliver at henlægge langt östligere, end man paa Forhaand kunde være tilböielig til at antage. Dernæst er det et Faktum af Vigtighed, at Bevægelsen maa siges at være foregaaet mod og ikke med Terrænets nuværende Hældning. Herom overbeviser man sig allerede ved et Blik paa Vasdragenes Retning i det Store; men det kan desuden sees af følgende Höidebestemmelser (i norske Fod), som jeg har udført med Barometer, og som vistnok paa Grund af Afstanden fra den corresponderende Station i Christiania ikke kunne være i høi Grad nøiagtige, men dog altid maae ansees paalidelige nok til i denne Forbindelse at vise, hvad de skulle. Jeg skal først anføre Maalinger af nogle af de laveste og høieste Punkter i de Egne, hvorfra de Friktionsmasser kom, som have bevæget sig opad i Retning omtrent mod Nordvest.

|   |       |       |                         |
|---|-------|-------|-------------------------|
| Ytre Fetsjö i Syd for Fjätdalen . . . . .     | 2373. |       |                         |
| Fjätdal Gaard . . . . .                       | 2443. | 2491. | 2468.                   |
| Siklingerne, Söer i Öst for Fjätdal . . . . . | 2378. | 2368. | 2373.                   |
| Tänä ved Tännäs By . . . . .                  | 1781. |       |                         |
| Låssen, Sö . . . . .                          | 1779. | 1776. | 1778.                   |
| Funnäsdalsjö . . . . .                        | 1929. | 1955. | 1936. 1940.             |
| Ljusna Elv ved Ljusnedal . . . . .            | 1825. | 1831. | 1837. 1831.             |
| Do. ved Ramundsberg . . . . .                 | 2282. | 2249. | 2266.                   |
| Storsjö i Hede . . . . .                      | 1992. | 1903. | 1948.                   |
| Ljungdal By . . . . .                         | 1910. | 1946. | 2037. 1966. 1990. 1970. |
| Skjærvagsjö, i Skjarkas Dalföre . . . . .     |       |       | 2252.                   |
| Ljungris Lapkoier ved Ljunga . . . . .        | 2781. | 2734. | 2758.                   |
| Fetsjö-Rien, Fjeld ved Fetsjöen . . . . .     |       |       | 3219.                   |
| Krökjet, Fjeld ved Tännäs . . . . .           |       |       | 2880.                   |
| Funnäsdalsberg . . . . .                      |       |       | 3219.                   |
| Anåfjeld, i Öst for Ljusna . . . . .          |       |       | 4145.                   |

Til Sammenligning henstilles her nogle tildeels forhen

udførte Høidebestemmelser af Punkter paa og nærved de culminerende Strøg af Landet, som de fra Herjeådalen kommende erratiske Masser maae have overskredet. Ved Hjælp af et Kart vil Enhver let kunne sammenholde de Punkter med hinanden, som ligge paa en og samme Linie i Stribestrøgets Retning.

|   |                         |       |
|---|-------------------------|-------|
| Söen Rogen paa Rigsgrændsen               | 2415. 2390. 2392. 2378. | 2394. |
| Kjärringsjö, nordligt ved Rogen . . . . . |                         | 2490. |
| Hanskjin-Vola, i Nord for samme . . . . . |                         | 3259. |
| Brat-Rien, i Nord for samme . . . . .     |                         | 4044. |
| Malmagen, Sö . . . . .                    | 2535. 2464.             | 2500. |
| Söen Glän, i Nord for Malmagen . . . . .  |                         | 2850. |
| Hafthor-Stöt paa Rigsgrændsen . . . . .   |                         | 3656. |
| Hydsjö, nordligt ved foregaaende          | 2890. 2851. 2910. 2910. | 2890. |
| Ljusne-Stöt, den høieste Top . . . . .    |                         | 5136. |
| Helag-Stöt, den vestligste Top . . . . .  |                         | 5423. |
| Nesjö, Neas Kilde . . . . .               | 3081. 3033.             | 3057. |
| Herrång-Stöt, den sydligste Top . . . . . |                         | 4487. |
| Dunsjö, i Syd for Vålöjsjö . . . . .      |                         | 3609. |
| Vålöjsjö . . . . .                        |                         | 3045. |
| Dunsjöfjeld . . . . .                     |                         | 4036. |
| En Top östligt ved Gråsjödören . . . . .  |                         | 4593. |
| Storådören . . . . .                      |                         | 3210. |
| Lille Lindören . . . . .                  |                         | 3920. |
| Store Lindören . . . . .                  |                         | 2953. |

Isærdeleshed vil jeg henlede Opmærksomheden paa den orographiske Beskaffenhed af Egnen ved Hus-Vola, dette Fjeld, som saa umiskjendeligt vidner om de bevægede Massers Gang mod den vestlige Kant. Ganske i Nærheden nordenfor have vi her en udstrakt Fjeldmark, hvis Toppe i Dörfjeldene naae over 4500 Fod; det vilde derfor have været ganske i sin Orden, ja man kunde endog paa Forhaand antage det for givet,



at de fremfarende Erosionsmasser kom fra disse høiest beliggende Strøg og altsaa bevægede sig fremad omtrent mod Syd over den vide Höifjeldsslette, hvorigjennem Tänäen, Storåen, Lilleåen og de andre Elve føre Vandene fra Höifjeldenes „Döre“ ned i Storsjön. Men istedetfor dette finde vi, at Masserne ere rykkede frem fra denne forholdsviis lave Slette selv, hvis allerøverste Deel kun ligger ubetydeligt høiere end 300 Fod, ja Mærkerne paa Hus-Vola have tildeels en Retning, der endog peger tilbage til Storsjön som Udgangspunkt, det laveste Basin i hele Egnen, m. a. O., alle gjenstaaende Mærker efter de afskurende Blokkes Transport tyde snarere hen paa, at disse stævnede op mod Egnens høieste Partier, end at de gløde ned fra disse. — Saaledes ere Forholdene her i Virkeligheden; man faaer længe nok gjentage hiin Bemærkning, at de almindelige Love for enhver Bevægelse isaafald maae have været ophævede for Friktionsphænomenets Vedkommende.

Efterat jeg saaledes har anført, hvad der paa denne Reise blev iagttaget paa Östsiden af det allerede tidligere undersøgte Strøg, vende vi os til vestligere Egne, og vi kunne her begynde med Strækningerne i Vest for Söen Fæmun.

Det sydligste Punkt, hvor jeg her fandt Afskuringens Mærker, ligger ved Tufsingdals Grube i Vest for Fæmun; Striberne fandtes her meget steilt opadstigende mod V.  $9\frac{1}{2}$ . Paa Blaaqvartsen ved Röstbækken og i Nordöst for nys nævnte Grube sees enkelte lange og grove Striber mod V.  $9\frac{7}{8}$  og  $9\frac{1}{2}$ . I Nord for Gaarden Bakkan i Tufsingdal ligge Höiderne „Bakke-Kletterne“; paa den ene af disse observeredes meget steile Stödsider, veedende mod Syd, samt enkelte Striber, opadgaaende mod V.  $9\frac{1}{2}$ . Östligt under Kletterne Spoer af Furer mod V.  $9\frac{7}{8}$ .

I Nauras Dal kunde jeg intetsteds opdage noget Spoer



af Friktionen; derimod i Öst for Graahögd, som ligger paa Fjeldstrækningen mellem Naura og Tufsingdalen, findes en Ryg forsynet med lange og tydelige Striber mod V.  $8\frac{1}{8}$  paa poleret Fæmunsqvarts, og paa en sydligere og med denne parallel Ryg optræde fleresteds Striber mod V.  $8\frac{5}{8}$  og  $8\frac{7}{8}$  i Forening med udmærket tydelige Læsider mod Nord. — Paa de överste Höider Nordvest for Graadalen fandt jeg efter lang Sögen Striber löbende mod V.  $9\frac{1}{8}$ , Situationen fri; længere nordvestligt paa Skraaningen nedad mod Haadalen V.  $9\frac{3}{8}$ .

Uagtet jeg allerede forhen kjendte Stribeströget paa Qværnskarfjeldet, fandt jeg dog ogsaa iaar en Tour til dette höit beliggende Punkt nödvendig for om muligt at faae bestyrket min Formodning om, at Skuringsbevægelsen ogsaa der er gaaet for sig mod Nordvest og ikke i den modsatte Retnig, hvorom min tidligere Observation paa dette Sted ingen Oplysning gav. Efter at have foretaget flere Blottelser af Fjeldgrunden, fandt jeg ogsaa sydligt nedenfor Varden fine Striber mod V.  $9\frac{1}{8}$  og  $9\frac{3}{8}$  (temmelig overensstemmende med en ældre Observation fra et andet Punkt paa samme Fjeld). Nogen skarpt uddannet Stödside fandtes dog ikke her; först længere mod Syd, nordvestligt op for Store Korssjö og Rödkjern, fik jeg ogsaa i denne Egn fuld Sikkerhed for, at det var fra den sydlige Side Klipperne modtog de voldsomme Stöd, som her tilrandede og polerede Qvartsen samt indfurede Ridser og Striber i Retningen V.  $8\frac{3}{8}$ .

Förend jeg fortsætter Angivelsen af Iagttagelser videre mod Vest, vil jeg fæste Opmærksomheden paa et Punkt i disse Egne, der viser Friktionsmærkerne i en forbausende Maalestok. Det er den lille Kuppe „Skaldhougen“, hvortil jeg sigter, ikke langt fra Grænden Brækken ved Söen Aursuen. Denne mod Öst steile Bergkolle har udholdt Anfaldet af de enorme Masser af flyttet Terræn, som fra Öst styrtede

frem gennem Fordybningen nordligt ved Vigelen, og den fortjener at sees, fordi den er saaledes afskuret, at den efter sin hele Længde danner en udmærket Typus for en vel udpræget „Stödside“. Foruden den Mængde Striber mod V. 6 $\frac{3}{8}$ , hvor med Kuppens Östside er bedækket, findes her ogsaa Furer af sjelden Skjönhed; de have Haandsbredde med tilsvarende Dybde og vise desuden den for Furerne karakteristiske Mangel af skarpe og parallelle Begrændsninger, idet de furende Klippeblokke have aflöst Smaasplinter af den bladige Bjergart overalt langs Furernes Kanter. Mellem Furerne og de almindelige Striber finder man vistnok flereseds Overgangsled, saa det er antageligt, at disse to Slags Mærker have en i det Væsentlige ensartet Oprindelse; men mellem Furerne og det andet Slags Mærker med betydelige Dinnensoner, de saakaldte Kanaler eller Render, er dog Forskjellen stor nok til at berettigede til at adskille dem skarpt fra hinanden. Kanalerne ere regelmæssige, af betydelig Længde, zirligt udslebne og polerede, og bære i det Hele Præget af et langvarigt og omhyggeligt Arbejde. Furerne ere derimod mere raat udhugne, mangle al Politur, ja det Indre af dem er endog ru og kornigt ligesom deres begrændsende Omrids ujævne og splintrige; Alt tyder hen paa, at de ingenlunde ere indslebne i Klippen ved langvarig Gnidning eller Poleren, men heller opbrudte i den eller ligesom opløiede ved et eneste voldsomt Chok. — Af de polerede Render findes forövrigt ingen paa Skaldhougen.

Idet jeg fra Os under Hummelfjeld rykkede længere mod Vest stævnedes jeg lige paa Forelv-Haagn, beliggende paa Grændsen mellem Trondhjems og Christiania Stift i en ypperlig Situation og dominerende alle sine Omgivelser.

Fra Stationen Os seer man mod Syd „Steen-Kletten“, en liden temmelig isoleret Kuppe, netop høi nok til at rage op over Skoven, afrundet og fri for Bedækninger, og jeg blev

ikke skuffet i min Forventning om at finde Mærker efter Afskuringen paa en Klippe med et saa lovende Udseende og i en saadan Beliggenhed. Friktionsmasserne fra Sydöst have stödt an mod Kuppens steile Östside, hvor de have indgravet horizontale Furer, idet de bleve tvungne til at følge Klippevæggen mere lige mod Nord, end deres oprindelige Cours var; paa Kuppens Överste derimod, hvor Intet hindrede deres normale Fart, stryge Striberne omtrent mod V.  $9\frac{1}{2}$ . Vistnok kunde Observationen ikke udföres med behörig Skarphed, da Compaset ikke som sædvanligt kunde anlægges umiddelbart paa Striberne, men maatte bruges i flere Fods Afstand fra Klippefladen (magnetisk Serpentin); imidlertid kunde det observerede Stribeströg controlleres ved Hjælp af Solen, som netop stod i Meridianen, og afviger neppe betydeligt fra det Sande. Vistnok er Kuppens Læside (Vestside) langsomt skraanende og afrundet, men Striberne fra Kuppens Top fortsætte kun et kort Stykke nedad denne Side og mangle aldeles ved Foden, Noget, som umuligt kunde være Tilfældet, hvis Bevægelsen var skeet fra den vestlige Side. Man har her et Bevis for, at selv Læsider forendeel kunne være sribede; den stærkt paavirkede Östside af Klippen viser klarligen, at det var denne Side, som modtog Stödet, og jeg betragter Forholdene her paa Steen-Kletten som afgjørende med Hensyn til Spörgsmaalet, om Bevægelsen kom fra Sydöst eller Nordvest.

Paa Nordsiden af Vandgröft dalen, der förer lige op til Forelv-Haagn: östligt ved Östgaarden Furer mod V.  $7\frac{3}{8}$ ; ovenfor Vangsgjelten en ualmindelig grov og ru Fure mod V.  $7\frac{1}{2}$ ; paa Östsiden af Tværelven, i ypperlig Situation höit over Dalbunden, lange regelmæssige Striber mod V.  $9\frac{1}{2}$ , ligesom paa Steen-Kletten.

Paa Forelv-Haagn havde jeg gjort sikker Regning paa at faae et værdifuldt Udbytte; denne Kuppe naaer 4243 Fod



over Havet og hæver sig omtrent 1000 Fod over sine Omgivelser (Söen ved dens Fod ligger nemlig 3160 Fod over Havet), dens Yderformer ere netop saadanne, som om de vare bearbejdede af Friktionen fra Sydöst, den ligger dertilmed isoleret, netop paa Grændsen mellem det Norden- og Sönden-fjeldske. Jo armere dens ensformige lyngdækkede Omegn var paa ethvert Spoer af Friktionen, desstörre var min Længsel efter at naae denne vakre Kuppe, som jeg allerede i lang Tid havde havt isigte. Men uagtet dens Överste er temmelig frit for Bedækninger, fandt jeg her aldeles Intet; en Blok af en rödlig Brudstykke-Bjergart var det eneste Vidne om, at de fra Sydöst flyttede Masser ogsaa havde passeret dette Sted. Heller ikke de milelange Vidder vestenfor henimod Qvikne gave en eneste Observation; det var först i Qviknes Dal,  $\frac{1}{4}$  Miil Nord for Stubsjö, at jeg fandt Striber, meget tydelige og i Dalens Retning, löbende i hor.  $8\frac{3}{8}$  samt Furer i hor.  $9\frac{1}{4}$ .

Paa Strækningen mellem Qvikne og Foldalen fik jeg atter nogle Observationer, hvorvel ikke mange i Forhold til Strækningens Længde. Omtrent midt mellem Stubsjö i Qvikne og Rödalshögd, Striber i hor.  $6\frac{3}{8}$ . Paa Östsiden af Rödalshögden nordlige Skaft, meget regelmæssige og langt fortsatte Striber i hor.  $5\frac{6}{8}$ ; nordligt under samme Fjeld, korte Krydsstriber i hor.  $5\frac{3}{8}$  og  $7\frac{3}{8}$ . Nær Rödals Grube, svage Mærker i hor.  $9\frac{7}{8}$ ; paa Höiderne nordöstligt op for Markbulisæter, nær Elven Enuna, meget utydelige Spoer af Friktionen i hor.  $10\frac{3}{8}$ . Dernæst var det först ved Foldals Grube, at jeg saa Striber, löbende i Timen  $12\frac{6}{8}$ .

Med Hensyn til disse mellem Qvikne og Foldal observerede Mærker maa det indrömmes, at den sande Retning af Bevægelsen er uvis. Efter hvad jeg paa denne Strækning saa, forekom det mig meest sandsynligt, at Mærkerne maae



være indgravede fra Öst og Sydöst; især et Punkt nordligt ved Stubsjö samt et östligt nede paa Rödalshögdens tale meget for denne Mening, skjönt aldeles afgjørende fandt jeg ikke Forholdene paa noget Sted. Vistnok kan det ikke negtes, at det kun synes lidet sandsynligt, at Friktionsbevægelsen skulde have havt en saadan Retning, og Ingen vil vel uden sikre Data letteligen bestemme sig for den Antagelse, at de erratiske Masser ere gaaede opad Bakke fra Dalene Tönsæt og Qvikne mod de större Höider paa Dovre i Egnen ved Gierne. Imidlertid kan hertil först i Almindelighed bemærkes, at der gives flere aldeles sikre Beviser for, at denne Bevægelse paa sine Steder virkelig er foregaaet mod Terrænets Hældning paa store Strækninger, hvilket især har været Tilfældet paa Dovre; dernæst synes ogsaa Forholdene paa Fjeldstrækningen Holtet i Nord for Qvikne at tyde hen paa en stedfunden Bevægelse fra den sydlige Himmelegn, ligesom Durocher angiver en saadan Retning vestligere paa Dovre; og endelig hvad specielt vor Strækning angaaer, bemærker den nævnte Observator netop om Foldalen, at det er den nordlige Dalside, som har modtaget og bevaret Mærkerne af de fra Syd kommende Masser. Sydligt ved Randen af Foldalen saa ogsaa jeg Blokke af en Serpentin-kuppe, som anstaaer her, at være slængte langt ud mod Nord fra deres Leiested. Ere na virkelig Friktionsmasserne flyttede mod Nord eller Nordvest paa alle de omtalte Steder, saa kunne de heller ikke havt nogen anden Retning paa den Strækning mellem Qvikne og Foldalen, som jeg bereiste; men fremtidige Iagttagelser, især fra Gierne, maae dog afventes, för Spörqsmaalet kan bringes paa det Rene.

Det var at vente, at man i Egnen söndenfor Foldalen maatte finde Mærker henhörende til det store Stribesystem, som er det herskende næsten overalt i Landets sydlige Deel.

Hidhen hørende Mærker ere observerede ned gennem hele Gudbrandsdal, ja østligt henimod Rondene, og jeg havde gjort sikker Regning paa at finde saadanne paa Strækningen nærmere Österdalen. Men paa hele Ströget mellem Foldal og Atnesjö har jeg intetsteds kunnet finde ringeste Spoer af Friktionen, uagtet jeg har befaret disse Fjelde om Döle-Sölen i tre forskjellige Retninger. I Syd for det nævnte Fjeld kommer den Reisende pludseligt ind paa en med store Granitblokke tæt besaaet Mark, og disse kunne dog maaskee lede os paa Spoer med Hensyn til Friktionsbevægelsens sandsynlige Retning her. Hvis nemlig denne Granit er anstaaende i Sölen, har man altsaa heri et sikkert Bevis for, at vi her ere indenfor Omraadet af den store sydgaaende Friktionsbevægelse. Men Sölen er endnu ikke undersøgt; jeg har selv kun reist over dens sydlige Knæ, hvor Bjergarten ikke er Granit, skjönt vistnok ligesom i Fjeldets Omegn en nærstaaende krystallinisk Bjergart. Da jeg nede mod Holmsjö etsteds har fundet Bjergarten mere granitisk skjönt paa langt nær ikke identisk med den, hvorefter de omtalte Blokke bestaae, anseer jeg det ikke usandsynligt, at Granit kan danne det Överste af Döle-Sölen, og at saaledes Blokkene kunne være komne derfra, altsaa fra Nord. Naar man derhos veed, at sydgaaende Mærker ere observerede paa denne Bredde vestenfor i Gudbrandsdal, synes det temmelig rimeligt, at Grændsen mellem to forskjellige Retninger af den her omhandlede Bevægelse kan trækkes etsteds nordenfor Döle-Sölen.

Paa Fjeldene mellem Ringebo og Österdalen saa jeg dog etsteds tydelige Striber, løbende mod Syd  $2\frac{1}{8}$ , nemlig vestligt ved Muen, mellem Muvand og Flaakjön. — Hvor Ringebofjeldene begynde at skraane ned mod Vænebygden, ved Pynta, sees gode Stödsider forsynede med Striber løbende mod Öst  $10\frac{2}{3}$ . Længere nede paa Skraaningen, nær Vænebygdens

Kirke, Striber mod Ö. 10 $\frac{1}{2}$ , og i Syd for samme udmærkede Krydsstriber, der gaae udad Dalen mod Ö. 9 $\frac{1}{2}$  og 11 $\frac{1}{2}$ . — Ifølge Situationen ere Krydsstriber eller Striber med variabelt Strøg paa saadanne Steder let forklarlige, eftersom Bevægelsen til en Tid kan have været mere parallel med Dalens Retning, nemlig medens denne var aldeles opfyldt af det skurende Material, til en anden Tid kan være gaaet fra Randen af det ovenfor liggende Plateau og skraat nedad Dalsiden mod Dalbunden. En saadan Forskjellighed i Stribernes Retning paa dette og lignende Steder synes mig at vidne om, at en stor Foranderlighed i Massernes Volum har fundet Sted under Frembringelsen af Striberne, og uagtet deslige Uregelmæssigheder paa steile Dalsider ingensomhelst Betydning have, saalænge der kun spørges efter det almindelige Stribestrøg i en Egn, bør de dog altid skjænkes Opmærksomhed, da de kunne sprede Lys over Phænomenet i dets Almindelighed.

---

Saalænge man endnu ikke har nogen Grund til at adskille Transporten af Rullestenen fra den geologiske Begivenhed, der frembragte Furer og Striber paa Fjeldenes Yderflader, er det formeentligen i sin Orden at behandle begge Slags Phænomener sammen som beslægtede. En Angivelse af, hvad jeg har fundet værdt at bemærke om Forekomsten af fremmede Rullestene, bør derfor her ikke savnes.

I de nordöstligste Egne, som jeg paa denne Reise besøgte, er det blandt de erratiske Masser fremfor Alt de fremmede Conglutinater, som tiltrække sig Opmærksomhed, og som, selv hvor de forekomme sparsomt, ikke let undgaae at blive bemærkede paa Grund af deres Farve; enten ere de nemlig heelt igjennem røde eller, om end Grundmassen har en blegere Farve, ere dog Brudstykkerne mere eller mindre stærkt



farvede og meddele saaledes den hele Bjergart en afstikkende Farvenuance. Som jeg havde ventet, fandtes disse Rullestene almindelige i de sydlige Dele af det Strög, som jeg undersøgte paa svensk Side; men de blive alt færre og færre mod Nord, og paa Bredden af Helags- og Dörfjeldene sees de saa sjelden, at man maaskee tör antage dette Strög for deres nordlige Grændse paa denne Kant, uagtet jeg veed, at de i vestligere Egne gaae noget höiere mod Nord. — Paa norsk Side lade de röde Brudstykke-Bjergarter sig forfølge langs hele Nauras Dalföre i Vest for Fæmun, op gennem Vandgröftdalen, og selv paa Forelv-Haagn saa jeg en hidhörende Steen. De findes saaledes langt baade östen- og vestenfor Röros og bedække altsaa et meget anseeligt Fladerum. Jeg er fremdeles af den Mening, at disse löse Masser ikke kunne hidröre fra andre Steder end fra Dalarne.

Naar jeg her har udtalt den Mening, at disse Stykker af rödlige Conglutinater mod Nord kun naae omtrent til den 63de Bredegrad, bör det tilföies, at de Rullestene af lignende Art, der findes ved Rigsgrændsen flere Grader nordligere, höre til et ganske andet Sæt af Rullestene og have aldeles Intet med vore at skaffe, ligesom de heller ikke ganske ere af samme Art. I Forening med de i det nordlige Norge fundne Skuringsmærker vidne de om, at der ogsaa paa hine Bredder maa findes et Sandsteensfeldt i Öst for Rigsgrændsen, Noget som ogsaa virkeligen har sin Rigtighed.

Nær Rigsgrændsen paa disse Breder ledsages disse röde Rullestene af Blokke af en ganske anden Bjergart, som det synes, et Conglomerat af store glindsende Feldspathpartier med et tildeels krystallinsk Bindemiddel (Pseudoconglomerat?). Uagtet Mængden af dem paa sine Steder er overordentlig, ere de dog i det Hele langtfra ikke saa almindelige som hine og synes ikke at være transporterede saa langt som de. De fleste af



dem finder man paa Breden af Röros, mod Syd naae de neppe Söen Rogen. Hvad deres oprindelige Leiested angaaer, saa har jeg paa et andet Sted angivet, at jeg har fundet en lignende Bjergart anstaaende paa den vestlige Grændse af saavel Vigelens som Skarsfjeldenes Granitfeldt; paa denne Reise fandt jeg samme Bjergart ogsaa östligt under Vigelen, strygende forbi Malmagens Nordende formodentlig lige til Vålan (d. e. Volverne) sydligt for Tänäen, hvor den i Skoven nordligt for Vålan dukker op af Terrænet i Form af smaa skaldede Kupper. Mærkeligt nok fandt jeg en Steen af denne Art paa Brat-Rien i omtrent 4000 Fods Höide over Havet. Ligesom Bjergarten saaledes er funden anstaaende paa begge Sider af Rigsgrændsen, saaledes findes ogsaa de löse Blokke af den saavel paa svensk som paa norsk Side, men medens de paa svensk Side aldeles ikke ere talrige, ere de derimod i Vest for Rigsgrændsen, f. Ex. om Brækken, tilstede i uhyre Mængde, og de findes endnu tre Mile inde i Norge i ikke ringe Antal. Ogsaa Udbredelsen af disse Blokke bevise altsaa paa det Tydeligste en Blokkevandring mod den vestlige eller nordvestlige Kant, og i det Hele taget træffer man ikke lettelingen nogen anden Egn, hvor en Samling af eendommeligt udprægede, ledende Bjergarter saa sikkert viser os Spoeret af Blokkevandringen, som netop Strækningen sydligt ved Söen Aursuen.

Intetsteds i de Dele af Sverige, som jeg besøgte paa denne Reise, saa jeg noget Brudstykke af Bjergarter, som med Grund kunde antages at hidrøre fra „Urformationen“ i Syd eller Öst. Denne Bemærkning har sin Betydning for Spørgsmaalet om, hvorlangt Rullestenene ere transporterede fra deres Leiesteder; jeg har i denne Henseende Data, der synes at tyde hen paa, at idetmindste den erratiske Bevægelse mod Nordvest i denne Deel af Halvöen kun undtagel-

sesviis har formaaet at transportere Stene en meget lang Vei og da kun i smaa Brudstykker, ialfald ikke nær saa langt, som man for den sydgaaende Bevægelses Vedkommende har troet at kunne antage.

Paa Vestsiden af Fæmun forekommer, som naturligt er, en Mængde store Blokke af den hvide og graae Fæmunskvarts, for det meste hvilende ovenpaa de andre Bedækningsmasser; ogsaa kornige Kalkstene, uidentvirl af dem, som optræde i selve Omegnen, ere temmelig hyppige. I Nord for Korssjöfjeldene ere paa en større Strækning Granitbrudstykker hyppige; man vil intet Öieblik tage i Betænkning at antage disse komne fra det nærliggende Fjeld Vigelen, selv om man ikke veed, at Friktionsmærkerne paa dette Fjeld pege netop vestover til hine Egne.

I Vest for Forelv-Haagn stöder man hyppigen paa Blokke af den hvide nordenfjeldske Granit; disse have ikke tilbagelagt lang Vei, men hidhöre fra underordnede Masser af denne Art, der anstaae i nysnævnte Fjeld. Ogsaa disse ere altsaa förte i vestlig Retning.

Foruden den Mængde Granitblokke, der som anført indtage en Strækning i Syd for Döle-Sölen, saa jeg med Forundring her ogsaa en Rullesteen af röd Sandsteen. Det kan med største Bestemthed antages, at den ikke hörer hjemme i Egnene nordenfor, og jeg maa derfor ansee dens Forekomst her ganske analog med Forekomsten af Röragens Serpentin-Conglomerat i Blok under Östre Graahögd ved Elgepiggen; begge synes de at være förte fra deres oprindelige Leiested til deres nuværende ikke direkte men ad en Omvei, og vi have saaledes her atter et Faktum til Stötte for den Mening, som jeg paa et andet Sted har fremsat, at enkelte Rullestene, efter en Tidlang at have fulgt Retningen af den almindelige erratiske Bevægelse paa Stedet, senere maae være

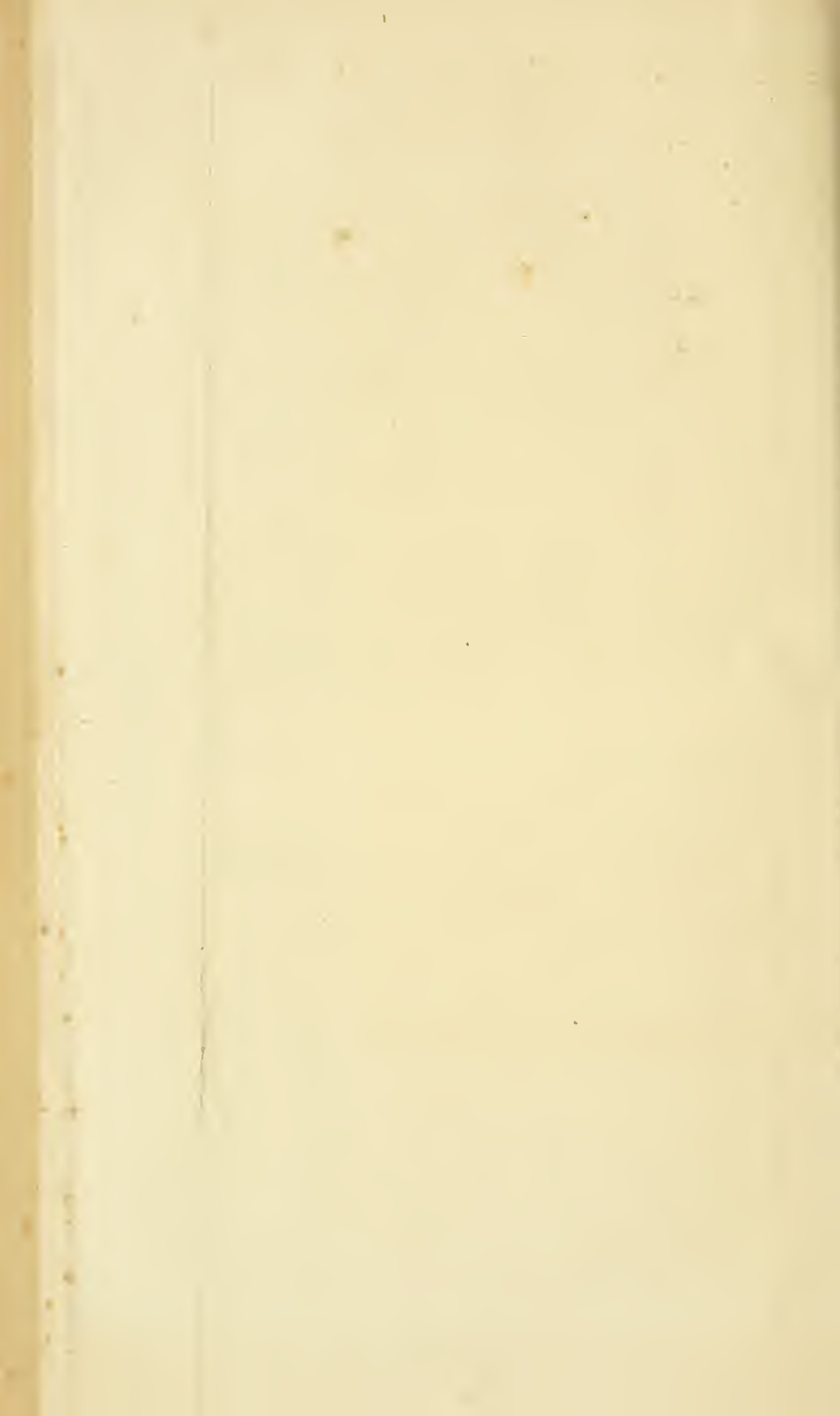
komme udenfor dennes Grændser, hvorpaa de ere grebne af en anden Bevægelse, der førte dem i en fra den oprindelige forskjellig Retning. — Hvis i ovennævnte to Tilfælde de forskjellige Bevægelser ikke vare samtidige, maa den mod Syd have været den seneste.

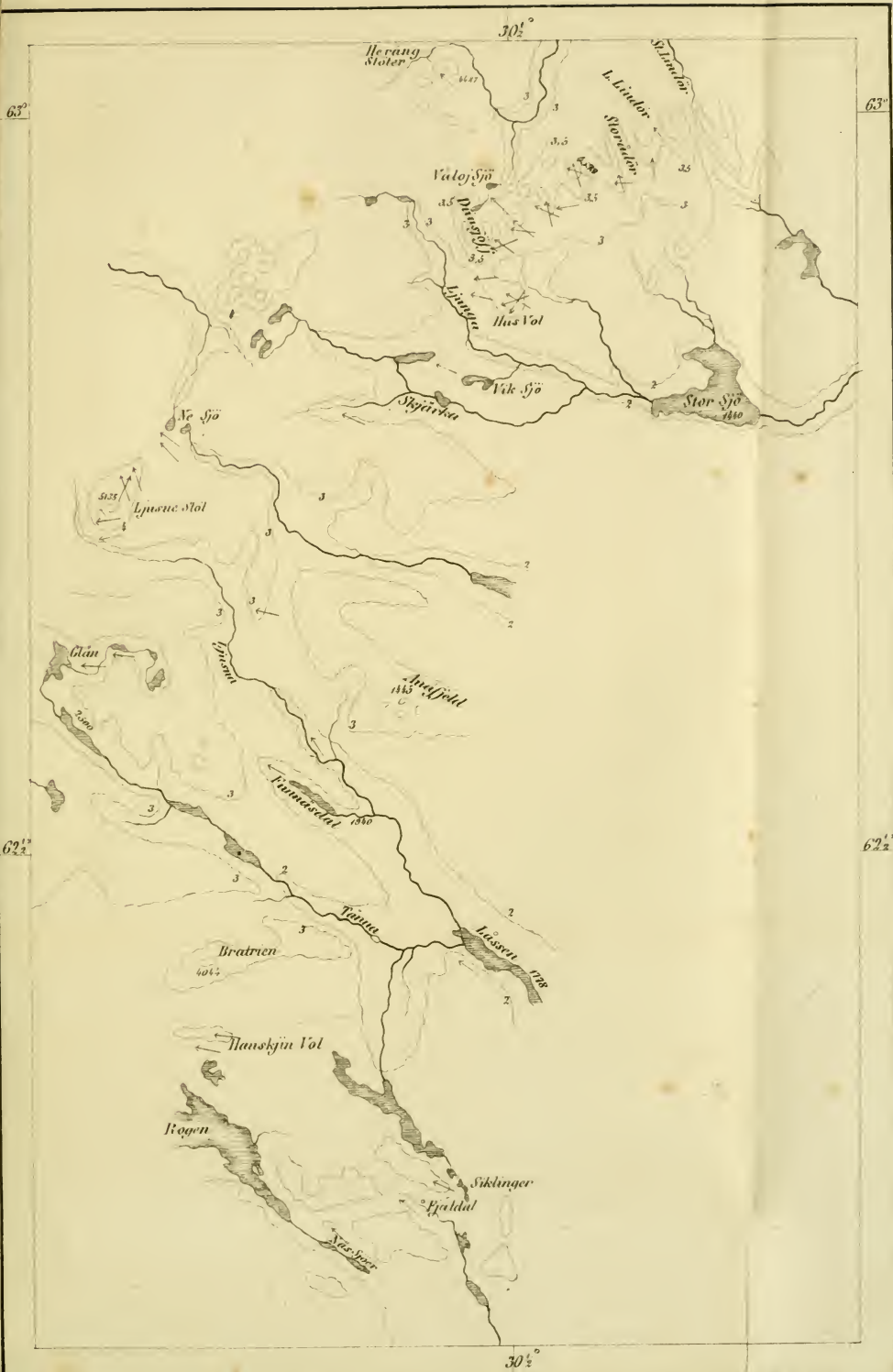


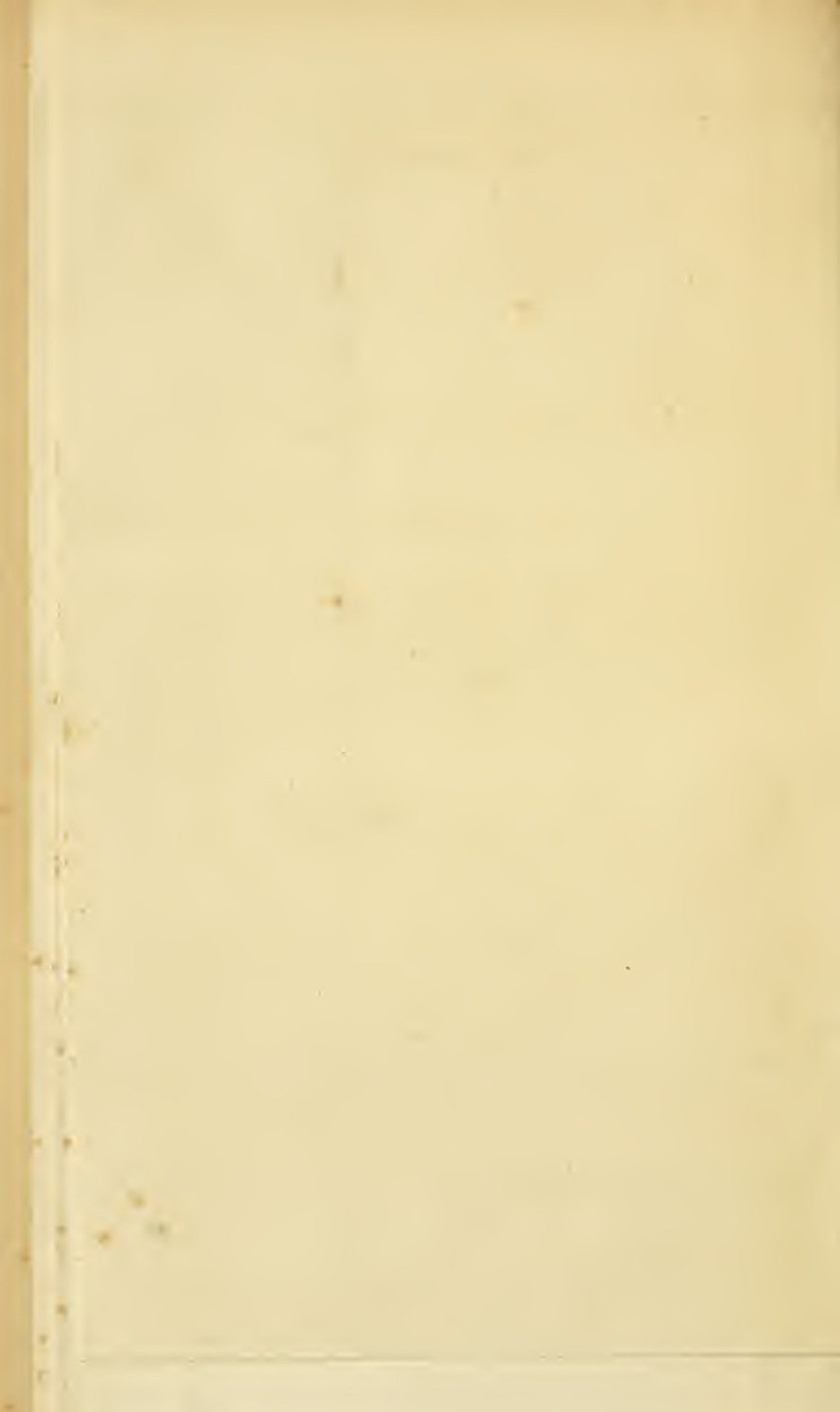




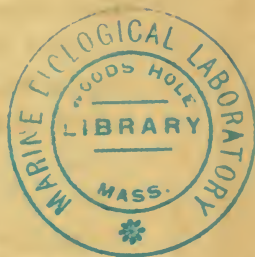












Nyt Magazin  
for Naturvidenskaberne.

10de Bind 4de Hefte.

---

Om Storvarts Grubes Ertsleies Udstrækning i Felt.

---

**R**edaktionen har modtaget denne Afhandling, ledsaget af Kart og Profil, fra Bestyreren af Røros Kobberverks Gruber Hr. Harald Hansteen. I en medfølgende Skrivelse, dat. Røros 2 Novbr. 1858, bemærker Forfatteren:

„Afhandlingen er nærmest beregnet paa at gjøre Verkets Eiere bekendte med Grubebestyrerens Opfatning af Ertsernes Forekomst, for at denne kan blive lagt til Grund for de Dispositioner til Afbygnings-, Undersøgelses- og Hjelpe-Drifter m. M. som i en nærmere Fremtid ville træffes.

Det vil indsees, at en forandret Opfatning af Ertsforekomsten i en Grube vil drage Forandringer i Bergbygningens An-

ordning efter sig, og da disse repræsentere ikke ubetydelige Capitaler, vil den som leder Foretagenderne gjerne saavidt muligt sikkre sig for at fare vild, ved iforveien at indhente kyndige Mænds Skjon.

Disse Blade fremsendes altsaa, for at der kan være Anledning for dem, som dertil ere villige, til at paapege, hvad der heri for en geologisk Betragtning maatte findes urigtigt.“

---

Enhver som har besøgt Bjergstaden Røros, vil have haft Anledning til at danne sig et Begreb om Stenarten i Omegnen og have bemærket, at der er Overflod af Tagskifer; man seer nemlig Husenes Tage for en stor Deel bedækkede med saadanne Skifere, og bag hvert Ildsted seer man Tømmervæggen beskyttet med en Steenhelle, som er indtil 2 Alen bred, 3 Alen høj, 1 Tomme tyk og plan som et Speil.

Disse Skifere brydes i Fjeldet Haanæsaasen  $\frac{1}{4}$  Miil søndenfor Staden. Bjergarten bestaaer af Clorit i Blade, Quarts i Lameller, Talk i Blade samt brun og hvid Glimmer i større og mindre Mængde.

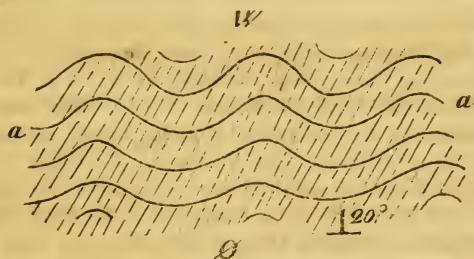
I de Fjelde, hvori Verkets tre Gruber nu drives ( $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{5}{4}$  og  $\frac{7}{4}$  Miil fra Staden), vilde man, hvis man fandt det Umagen værd, sandsynligvis kunne finde ligesaa gode Skiferbrud som i Haanæsaasen, thi Bjergarten er af samme Beskaffenhed og har overalt samme Klyvelighed; men de Partier i Fjeldene, hvoraf de speilplane Heller lade sig udflekke, høre dog til Sjeldenheder; idet det er Regelen, at Skiferne i Haanæsaasen som i de øvrige Fjelde ere bølgeformige eller foldede i en endog usædvanlig stærk Grad.

Paa flere Steder udenlands, netop hvor de meest udmærkede Tagskifere og Tavleskifere brydes, har man gjort den Iagttagelse, at Klyveligheden, som betinger denne Hellebrydning, ikke gaar

parallelt med de Lag af forskjellig Bjergart, hvoraf Fjeldet dannes, og der er saaledes i den senere Tid vakt Tvivl, om den i Rorosfjeldene forekommende Parallelstruktur virkelig er Lagstruktur (Lagning, Skiktning) eller ikke.

En nøiere Undersøgelse vil formentlig dog vise, at disse Fjeldes Struktur virkelig angive Lagenes Retning, og vi ere saameget mere tilboielige til at antage dette, som vi tro ved Sydenden af Kletkjern ved Storvarts Grube at have havt Anledning til at lære begge Strukturarter at kjende som forskellige i Karakter, saa at vi ikke ere udsatte for at tage Feil, naar vi sige, at Rorosfjeldene ere lagede, og at den forekommende Parallelstruktur paa faa Undtagelser nær altid er parallel med Lagningen.

Paa Nordsiden af Veien mellem Midtskakten og Nyskakten ved Storvarts Grube viser Fjeldets Overflade to Arter Struktur, som ved Hjælp af Figuren nærmere skulle beskrives.



Overfladen af Fjeldet hælder omtrent  $15^{\circ}$  mod Øst. De slyngede Linier *a a* ligge i  $\frac{1}{2}$  Fods Afstand fra hinanden, og vise sig som ikke ganske tætsluttende Kløfter i Stenen; disse ansee vi som Lagene, de have et Fald af omtrent  $20^{\circ}$  mod Vest.

I er ganske anden Retning sees en fiin parallel retliniet Stregning, som man paa Stedet lettest opfatter i nogen Frastand.

Et andet Fxempel af denne Art sees paa Fjeldet Klettens Vestside nærvæd et forladt Steenbrud. De i Figuren



stærkest markerede Zformige Linier antage vi for Lagènes, de ere ikke aabne som i foregaaende Exempel, men angive sig desuagtet meget tydeligt ved Farvenuancer. En anden Parallelstruktur optræder her retliniet og uafhængig af Lagenes Foldning.

Det forholde sig med Strukturens Art, som det vil, vi ville imidlertid som sikkert fastholde, at en iøinefaldende Parallelstruktur iagttages overalt i Egnen.

Saavidt bekjendt have alle Geologer \*), som have besøgt

\*) Blandt flere Geologer vælge vi at citere Følgende:

Hausmann. Reise durch Skandinavien Th. 5. p. 270: „Storvarts Grube hygger paa et Kobberkiesleie — — . Man maa tænke sig det hele Leie som en Forbindelse af mange mindre sphæroidiske Ertsmasser, der ere forbundne med hverandre i Retningen af deres største Gjennemsniplaner parallelt med Bergartens Hovedafsondringer. Saaledes som dette Ertsleie er sammensat i det Store, saaledes viser det sig ogsaa i de mindre Dele — —.“

H. C. Strøm. Geognostiske Bemærkninger. Mag. f. Nat. 1825. H. 2. p. 249: „Alle herbeskrevne Ertsleier (Storvarts-Kongens-Mug Gruben o. Fl.) findes enten i Glimmer- eller Clorit-Skiferen. — — — De ere alle leiede parallel med Skiferens Struktur, og der er efter Geognosiens nærværende Standpunkt ingen Grund til ikke at ansee dem saavel relattvt til hinanden som til Bjergarten at være af eenstidig Oprindelse,“ —

Keilhau. Reiseberetning 1847. Manuskript. „Hvad Hausmann siger“ (Reise Th. V. p. 280), „at man maa tænke sig hele Laget som en Forbindelse af mange mindre sphæroidiske Ertsmasser,“ synes mig ikke at give den rette Forestilling. Vil man for det samlede Leiested beholde Begrebet Leie, saa maa man tænke sig dette paa en Maade strømmelformigt, nemlig langt fra ikke med omtrent lige



Røros Verks Gruber, betegnet Ertisforekomsten som „Leie“, et Udtryk som de vistnok have brugt med umiskjendelig Modstræben, og idet de mere eller mindre udførlig have udhævet disse Ertisleiers Eiendommeligheder til Forskjel fra andre Leier som med mere Berettigelse kunne tilkomme dette Navn; men vi kunne dog ikke betvivle, at naar de tilsigtede Geologer med hiin ovenfor omhandlede tydelig udprægede Parallelstruktur for Øie have brugt Udtrykket Leie, saa maa de have forefundet Ertsen udstrakt efter en Flade parallelt Bjerggartens Strukturplan.

Paa denne fundamentale Sætning, at Ertserne følge Strukturplanet, tro vi at kunne bygge en nogenlunde antagelig Forhaabning om, at Storvarts Grubes \*) Ertisleie ikke udkiler sig, saaledes som man i de sidste Aarti har befrygtet, men at det vil findes at fortsætte ligesaa langt endnu, som det allerede er afbygget. Forinden vi indlade os videre paa Beviisførelsen herfor, vil det være hensigtsmæssigt at give en Fremstilling af de nu tilgængelige Grubers Eiendommeligheder, for at vi derved kunne danne os en Forestilling om Ertisleiernes almindelige Egenskaber; vi finde det bekvemt at benytte et til dette Øiemed forhen brugt Billede: en Lineal, som er indstukken mellem Bladene i en Bog. Bogens Blade betyde da Bjergarten med dens Pa-

---

Dimensioner efter alle Retninger i Leiets store Plan, men kort efter Strøgetningen og langt efter Faldet, eller kanske rettere efter en Diagonalretning omtrent midt imellem Strøgets og Faldets. — — — Billedet af et i Fjeldet med nogen Skraahed indstukket Bret er ikke ilde, men derved maa man erindre, at Bredden af Leiestedet er meget variabel. — — — — — Massen, som i det Hele leieformig følger Skifernes i denne Egn uregelmæssige Fald, — — — — — Endvidere ere disse Gruber betegnede som „Leier“ i Esmarks Reise til Throndhjem p. 30. 36. Af Hisinger. Anteckningar II. p. 71. Vargas Bedemar. Reise. I. p. 829.

\*) Storvarts Grube afgiver alene omtrent de  $\frac{3}{4}$  af Verkets hele Produktion.

rallelstruktur, Linealen betyder Ertsleiet, der følger Strukturretningen.

Løfter man Bogen med Linealen op ved det ene Hjørne, saa at dette ligger 5 Grader høiere end det diagonalt modsatte Hjørne, saa har man et Billede af Ertsleiet.

#### Storvarts Grube.

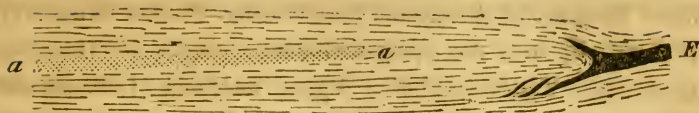
Dette Leie har en Mægtighed, der paa sine Steder har naaet op til over 2 Favne, men sædvanlig er omtrent  $\frac{1}{2}$  eller  $\frac{3}{4}$  Favn. Leiet har en Bredde af indtil 200 Favne. Driften fortsættes fremdeles efter Længden, men med et mere variabelt og i det Hele mindre rigt Udbytte end i tidligere Perioder. Ertsen bestaaer af droi Kobberkiis intimt blandet med almindelig Svovelkiis; ofte fortrænger Magnetkiis, sjældnere Zinkblende de nævnte Kise; i første Tilfælde optræder Magnetkisen som Matrix, hvori enkelte Pletter af Kobberkiis sees indsprængte.

Leiet er ikke begrændset inden en bestemt Flade mod det Hængende og Liggende, og Ertsen besidder tilsyneladende ikke Kontinuetet, idet der meget hyppig viser sig Partier af Sidestenen indkilede i Ertsen, „bjergsprængt Malm,“ eller disse Bjergpartier tage saaledes Overhaand, at Ertsen endog bliver borte i „malmsprængt Bjerg.“

Paa nogle Steder, især i de inderste og fattigste Udlækningsdrifter, viser Ertsen sig indsprængt som smaa Korn, af et Knappenaalshoveds Størrelse, i enkelte af de regelmæssig liggende Skiferlag, og Leiestedet optræder saaledes i Lighed med Kongsbergs Fahlbaand \*), et Forhold som lettere gjengives ved Tegning end med Ord.

---

\*) Durocher foreslaaer, i det geologiske Afsnit af *Voyages en Scandinavie publiés par P. Gaimard*, Benævnelsen „gisements en fahlbandes“ anvendt om alle Metalsulphureter og Sulphoarsenieter, omstrøede midt i skifrige Bjergarter og anvender dette Udtryk om heromhandlede



Eoranstaaende Figur, der fremstiller den „inderste Gjennemslagsort mellem No. 6 og No. 7,“ viser et saadant fahlbaandartet Parti af Leiestedet; *a a* er en Zone af indsprængt Kiis i Flugt med Strukturen. *E* er Ertsleiet som er bjergsprængt.

Naar man stikker Linealen skjævt ind mellem Bogens Blade, saaledes at den atter kommer ud nærmere Bogens Ryg, og derpaa giver Bogen en Hældning mod Ryggen (af 30 til 40° fra Horizontalen), saa har man et Billede af Ertsleiet i

#### Kongens Grube.

Dette Ertsleie har en Mægtighed sædvanligviis af 1 Favn, — paa sine Steder endog 4 Favne —, der hurtig udkiler sig til Siderne. Leiet er intetsteds bredere end 50 Favne, medens det er forfulgt med uafbrudt Grubedrift 950 Favne i Længden og endnu forfølges.

Ertsens Grundmasse er tæt Kobberkiis, hvori en større eller mindre Mængde almindelig Svovlkiis findes udkrystalliseret. Paa sine Steder forsvinder Kobberkisen ganske mellem Svovlkiiskrystallerne. Magnetkiis er sjelden i dette Leie.

Leiestedet er flere Steder fahlbandartet. Store Stykker af Sidestenen findes ofte indkilede i og fortrængende Ertsmassen.

Leiets Hængende dannes af en særegen, finkornig til tæt,

---

Gruber: Med Henviisning til her citerede Verk maa Nedskriveren tilføie, at Durochers Iagttagelser i Røros Verks Gruber formentlig ere baade de fuldstændigste og rigtigste, vi have seet offentliggjorte. Endvidere maa bemærkes, at det kun er af Mangel paa andet bekvemt Udtryk, at man fremdeles bruger Benævnelser Leie om disse Ertsnedlag.

haard Bjergart, af Arbeiderne kjendt under Navnet Haardarten, der dog hvor den optager Glimmer, uagtet sin Haardhed, faaer megen Lighed med de i Egnen sædvanlig forekommende Skifere. „Haardarten“ sees mellem de fremstikkende Skikthoveder udenfor Grubeindgangen, den viser sig som en lys grønliggraa tæt Masse indleiet mellem Skiferne, men en liden Green af Haardarten gjennemsætter gangformig disse paa et kort Strøg med parallelle Sidevægge.

Leiets Liggende udgjøres af de sædvanlige milde Skifere, hvilke Arbeiderne kalde „Skjølen,“ en Benævnelse, som rigtigere kunde anvendes paa Haardarten i det Hængende \*).

#### Muggrubens Ertsleie

har samme Positionsforhold som Storvarts Grubes, med hvilket det ogsaa i andre Henseender har nogen Lighed.

Muggrubens Ertsleies Mægtighed er henimod  $\frac{1}{2}$  Favn, men temmelig jævnt aftagende til begge Sider, indtil Udkiling finder Sted.

Leiets Bredde er 60 Favne, men i Længde er Leiets opfahret 420 Favne, og Udlækning finder fremdeles Sted.

Muggrubens Leie er meget mere regelmæssigt end de før beskrevne. Leiets Begrædelsesflader mod det Hængende og Liggende ere skarpe og nogenlunde jævnt løbende.

Ertsen er temmelig reen tæt Kobberkiis, som dog hyppig fortrænges af Magnetkiis, men meget sjelden af almindelig Svovlkiis.

Ertsen viser sig overalt indsprængt med tommostore Stykker af Sidestenen, der ligge saa tæt sammen og forekomme i saadan Mængde, at Ertsen blot synes at danne et Net om disse.

---

\*) Durocher forklarer de Rørosiske Ertsleier dannede paa samme Maade som Fahluns Ertsleie, hvor de der forekommende Skölar skulle have bestemt Ertsens Plads, da den gasformig trængte sig frem.



De tre herbeskrevne Leier eller leieformige Stokke have paa flere Steder viist sig sammentrykkede over Leiets helo Udstrækning \*).

I mange især ældre Beretninger om disse Gruber nævnes „Gangsteen“, „god Gangsteen“, det vil vel sige ledsagende Bergart, god Modersteen for Ertsen; saadanne Udtryk ere vildledende.

I Nyskakten, som er dreven tversigjennem Skikterne, indtil den 40 Favne nede naaer Stovarts Grube, har man Anledning til at sammenligne Skiferne i de forskjellige Lag. 40 Stykker Haandstene afslaaede efterhaanden med 1 Favns Mellemrum det ene under det andet langs efter Skaktens Sider, ville, naar de lægges ved Siden af hinanden vise sig tildeels forskjellige; men naar man tager ligesaa mange Haandstykker paa forskjellige Steder nede i Gruben, saa vil disse vise noget nær ligesaa stor indbyrdes Forskjel, og man vil have Vanskelighed ved at skjelne den ene Samling fra den anden. Dog vil man vel finde, at de Stykker, som ere rige paa Quarts og mørk Glimmer, ere hyppigere i Samlingen fra Skakten og at de Clorit- og Talk-rigeste Skifere forekomme i Grubesamlingen.

Lægger man Haandstykker af Bjergarten fra de 3 Gruber sammen, vil man finde disse indtil Forvexling lige, dog er der iagttaget, at Granater i Cloritskifer forekomme hyppig i Stovarts Grube, men sjelden eller aldrig i Kongens Grube og Muggruben \*\*).

\*) Stovarts Grubes Nedlæggelse var allerede besluttet Aar 1762 af saadant Grund, da Leiet atter aabnedes.

\*\*) Stovarts Grubes Malm smeltes i Hytten med Tilslag af Quarts, men Kongens og Mug-Grubens Malm uden saadant Tilslag.

Ved Analyse gav Haandstykker af Bjergarten fra

|                      | Stovarts Gr. | Kongens Gr. |
|----------------------|--------------|-------------|
|                      | (Haardart)   |             |
| Kiselsyre . . . . .  | 58,4 . . .   | 71,3.       |
| Leerjord . . . . .   | } 37,4 . . . | 10,2.       |
| Jernoxydul . . . . . |              | 14,0.       |
| Talkjord . . . . .   | 3,5 . . .    | 2,8.        |
| Kalkjord . . . . .   | 1,3 . . .    | 1,4.        |

Efter ved disse Digressioner at have givet Bidrag til at danne en Forestilling om Ertsforekomsten i Almindelighed forlade vi Kongens og Muggruben for at vende tilbage til Storvarts og de den nærmest liggende Gruber for at see, om disse staae i nogen Forbindelse med hinanden.

Paa vedlagte Grundrids af Storvarts Grubes Omgivelser er angivet de forskjellige Indgange (med Bogstaver) og Skakter (med Tal) til denne og til de nærliggende Gruber, saaledes som de sees paa Fjeldets Overflade; endvidere er ved punkterede Linier Omridsene af de forskjellige Gruber angivne \*) saaledes som disses Udstrækning er inde i Fjeldet.

Med de sædvanlige Tegn er Strøg og Fald angivet saaledes, som det kan iagttages paa de Steder, hvor Fjeldoverfladen er blottet for Jord og løse Stene. Af disse Tegn fremgaaer kun, hvad allerede forhen er bemærket, at Lagningen er foldet eller bølgeformig, saa at Faldet noget nær ligesaa hyppigt er mod NV. som mod SO.

Ved et Blik paa Kartet vil man see, at de forskjellige Gruber under Et betragtet, uden Hensyn til om de staae i Forbindelse eller ikke, angive en ertsførende Zone, mellem Kraghs Minde i Vest og gamle Solskin i Øst, af ikke mindre end 1600 Favnes eller  $\frac{1}{4}$  norsk Mil i Udstrækning.

Paa Grundridset have de paaskrevne Tegn saadan Betydning, som følgende Liste angiver.

Kroghs Minde Grube (forladt).

a. Indgang til Gruben.

1. Første Skakt.

2. Anden Skakt.

Gamle Storvarts Grube (forladt).

a. Første Indgang til Gruben.

---

\*) „Gamle Storvarts“ og „Gamle Solskin“ Grubes Omrids kunne af Mangel paa Karter ikke angives.

b. Anden Indgang til Gruben.

c. Tredie Indgang - —

d. Fjerde Indgang - —

1. Skakt.

2. Anden Skakt.

3. Tredie Skakt.

4. Fjerde Skakt.

Gruben er ikke tilgængelig og Kart mangler.

Ny Storvarts Grube (i Drift).

a. Indgang til Gruben.

b. Anden Indgang.

1. Øverste Skakt.

2. Iisskakten.

3. Stollskakten.

4. Gammelskakten.

5. Midtskakten.

6. Ny-Skakten.

Hesteklettens Grube (forladt).

a. Indgang til Gruben.

b. Anden Indgang.

1. Skakt.

2. Anden Skakt.

Christian den 5tes Grube (forladt).

a. Indgang til Gruben.

b. Anden Indgang.

c. Tredie —

d. Fjerde —

e. Femte —

f. Sjette —

g. Syvende —

Nybergets Grube (forladt).

1. Skakt.

2. Anden Skakt.

3. Tredie Skakt.

a. Indgang til Gruben.

Ny Solskin Grube (i Drift).

a. Indgang til Gruben.

Der er et Stollanlæg til Gruben.

Gamle Solskin Grube (forladt).

a. Indgang til Gruben.

b. Anden Indgang.

c. Tredie —

d. Fjerde —

1. Skakt.

2. Anden Skakt.

3. Lichtloch til en Stoll (?).

Ruiner af en Stoll findes her.

Gamle Solskin Grube er ikke tilgængelig og Kart savnes.

Tolv forskellige mindre Skjerp ere paa Grundridset betegnede med en halvmaaneformig Figur.

Idet vi opregne de forskellige Gruber, ville vi ogsaa samle disse til sammenhørende Grupper.

At Kroghs Minde og Gamle Storvarts Grube have været drevne paa samme Leie som det, hvorpaa Nye Storvarts Grube fortiden drives, derom vil man være overbevist, naar man har været paa Stedet.

Som anden Gruppe af sammenhørende Gruber kan nævnes Hesteklettens Grube, der gaaer ind under Fjeldet Kletten fra dets Vestside og Christian den 5tes Grube, som gaaer ind under samme Fjeld fra dets Østside. Man læser nemlig i en Relation fra daværende Overstiger Henning Floer af 1776: „For nogle Aar siden blev denne (Chr. 5tes Gr.) forsaavidt sammen-drevet med Hesteklettens Grube, at en Mine sprængtes og indtog



Vand derfra, som igjen blev tilstoppet med Fornagling af Træværk, men beviser dog at have en Gang tilfældeds.“

Som tredie Gruppe af sammenhørende Gruber kan nævnes Nybergs Grube og den lille nys optagne Ny Solskin.

Til samme Gruppe kan maaske Gamle Solskin Grube henregnes, men da man savner Kart over Gamle Solskin, og Fjeldet mellem denne og de øvrige Gruber er meget bedækket, saa at man ikke kan lære dets Bygning at kjende, maa dette forblive usikkert.

At der mellem de tre Grupper skulde være nogen Forbindelse synes ikke forhen at have været antaget; i 1818 vilde man nemlig søge Storvarts Grubes Udgaende i Dalen søndenfor Gruben \*). Aar 1847 synes Muligheden af en saadan Forbindelse at maatte have foresvævet Keilhau \*\*); ligesom saadant vel har været tænkt paa, da der 1849 gjordes Forslag til Stoll til Storvarts Grube \*\*\*).

\*) Lov af 12te Novbr. 1818, § 2 B. a. 7.

\*\*) I forhen citerede Beretning af 1847 læses: „Ogsaa turde det træffe, at Massen, som i det Hele leieformig følger Skifernes i denne Egn uregelmæssige Fald, kan videre frem findes enten at sænke sig stærkere eller svagere end hidtil, eller paa noget Stykke at være horisontal eller selv at stige. Dette gjør Anlægget af en Stoll, som ellers i Terrænets Beskaffenhed ogsaa møder ugunstige Forholde, ganske betænkeligt, om den skulde indbringe paa et Sted, som Driften endnu ikke havde naaet.“

\*\*\*) Forslag til Stoll af 1849: — — „men der synes dog at være Anledning til at antage, at Ertisleiet fortsætter endnu længe, ja maaske saalænge, som den samme milde Glimmerskifer holder ved uden nogen voldsom Afbrydelse i Fald eller Strog. Skiktningen i den foranliggende Høide Kletten, ved hvis Fod Gruben nu staaer, har vistnok et svagt nordvestligt Fald, der er modsat Grubens Fald, men naar man seer hen til at Skiktningen i den hele Fjeldstrækning er bolgefornig, saa kan denne Omstændighed neppe have anden Indflydelse paa Ertisleiet, end at det maaske forandrer Fald, nemlig forsaavidt denne Forandring i Skiktningen holder ved til den Dybde, hvor Ertisleiet nu ligger (400 Fod under Hesteklettens Grube), hvilket dog neppe er troligt, da man jævnlig gjør den Erfaring i Gruben, at Skiktningen har et Fald ganske modsat Skiktningen i Dagen.“ - - - - -

Før man kan danne sig nogen bestemt Formening, om der finder nogen Forbindelse Sted mellem de tre Grupper, er det nødvendigt at optrække et Profil.

Nedenfor gjøres Rede for, hvorledes Profilet er konstrueret. Det er trukket gennem Storvarts Grube efter Linien *m n* i Grundridset, gennem Hesteklettens Grubeindgang *a* videre gennem Christian den 5tes Grube efter Linien *r-s*, samt gennem Nybergs Grube efter et i Archivet nys fundet gammelt Profil og endelig gennem Ny Solskin Grube og hen til den gamle Stoll til Gamle Solskin Grube.

Det bør bemærkes, at man kun har ufuldstændige Karter i Grundrids over Hestekletten og Christian den 5tes Grube og at man hidtil aldeles har savnet Profiler; men da Christian den 5te tildeels er tilgængelig, har man kunnet trænge ind i denne og optage Nivellement efter Linien *r-s*; og i Henhold til den forhen citerede Notits af H. Floer, om at Christian 5te ligger paa samme Leie som Hestekletten, har man med nogenlunde Paalidelighed kunnet fortsætte Profilet til næste tilgængelige Punkt, nemlig Hesteklettens Indgang.

I Henhold til hvad ovenfor er demonstreret, at Ertserne følge Bjergartens Strukturplan, og at altsaa omvendt Strukturen maa befindes at følge Ertsleiet, saa tør man antage, at Strukturen eller Skikterne under Kletten vil befindes at ligge, som paa Profilet antydnet, parallel med Hestekletten og Christian den 5tes Grube, og at Storvarts Grubes Ertsleie, hvis det fortsætter \*),

-----  
- „Den eneste Grube som synes at have nogen Lighed med Storvarts Grube er Nybergs Grube - - - - men man savner over denne Grube baade Karter og andre paalidelige Oplysninger.“

- \*) Uagtet vi ikke kunne give tilfredsstillende Oplysninger om den iøinefaldende Gaffelform i den nederste Deel af Storvarts Grube, troe vi dog, at vi ikke kunne undslaae os for at berøre den og meddele derfor hosstaaende Iagttagelse.

Den underste Drift blev først dreven, men da Ertsen gik ud i den, paabegyndtes den øvre Drift.

maatte søges efter samme Retning, altid med samme Afstand fra det øvre Leie, saaledes som paa Profilet angivet med punkteret Linie; men denne Linie peger hen til Nybergs Gruben, hvoraf sluttet, at Storvarts Grubes Ertisleie virkelig fortsætter saa langt, og at Gruberne paa østre og vestre Side af Kletten kunne henføres til samme Leie.

Alle de nævnte Gruber kunne altsaa henføres til to Hovedleier, nemlig:

1) Et øvre Leie, der indbefatter Hestekletten og Christian den 5tes Grube. Dette er 370 Favne langt og synes for største Deel at være afbygget, og

2) Et undre Leie 45 Favne under det førstnævnte, som indbefatter alle de øvrige nævnte Gruber, Kroghs Minde, Gamle Storvarts Grube, Ny Storvarts Grube, Nybergs og Ny Solskin Grube. Dette Leie er 1400 Favne langt og, om Gamle Solskin medregnes, over 1600 Favne langt. Af dette Leie staaer igjen i Midten som uangrebet et 550 Favne langt Parti, paa dette er det, at den nuværende Drift gaaer los. At dette Parti vil vise sig kobberførende, derom troe vi efter det Udviklede at burde være forvissede, men ville dog udtrykkelig tilføie den Bemærkning, at man formentlig ikke nu kan have nogen begrundet Mening om dette Parti vil vise sig rigt paa Kobber og give Anledning til lønnende Drift eller ikke.

De 12 paa Grundridset med en aaben halvmaaneformig Fi-

---

Naar man nu iagttager Strukturen i Udlækningsort „No. 7,“ hvorigjennem vort Profil gaaer, saa kan man forfølge denne fra den enkelte Drift op i den øvre Gaffelgreen af den deelte. Men der, hvor Delingen af Driften finder Sted, seer man yderst i Mittelen mellem øvre og nedre Drift at Strukturen (Skiktet?) er foldet efter en halv Cirkel og tilbageløbende. Men da vedblivende Tilbageløben af Strukturen formentlig er uantagelig, formene vi, at Skiktet er S-formig foldet og supplere den iagttagne halvcirkelformige Boining med en modsvarende, som danner den nedre Halvdeel af S-formen. At man under saadanne Forholde har kunnet forfeile Retningen i den undre Drift, finde vi antagelig.



gur angivne mindre Skjerp kunne alle henføres til 2 eller 3 underordnede Leier, som have sin Plads mellem begge Hovedleier.

Den Opfatning af Ertsforekomsten, som her er angivet, vil, om den lægges til Grund for Driftens Anordning, medføre, at Udlækningsdrifterne i Ny Solskin faae større Betydning og alt-saa maa drives med større Kraft; at man maa berede sig paa Optagelse af den forladte Nybergs Grube, for fra denne at drive Udlækning mod Storvarts Grube.

Som en fjernere Følge maa vel nævnes, at om Udlækningsdrifter fra Øst og Vest skulde give nogen Styrke til Haabet om større Udbytte af Grubedriften, saa at man kunde tænke paa atter at gjenoptage Stolldriften til Storvarts Grube \*), saa maatte det betænkes, om man skulde fortsætte Driften efter samme Plan, som den er anlagt, eller om man skulde foretrække at anlægge en kortere men mindre dybt indbringende Stoll fra Øst, saaledes at den kunde følge Leiet paa dets hele Udstrækning.

For at fuldstændiggjøre det Billede, som her er givet af Storvarts Grube med Omgivelser, maa vi tilføie, at Kletten Fjeld bestaaer af en massiv krystallinisk kornig Bjergart, Amphibolit, som ligger leieformig ovenover Skiferne og omtrent 10 Favne over øvre Ertsleie. Samme Bjergart danner Toppen af Storvola Fjeld vestenfor Kletkjern, ligeledes leieformig, og den optræder endvidere paa Østsiden af Kletten, men da Terrænet paa dette Sted er meget overdækket, er der ikke Anledning til at iagttage den Stilling, den indtager mod Skiferne.

Samme Bjergart er iagttaget paa flere Steder i Omegnen af Røros og navnlig over Muggruben og over Kongens Grube, men stedse i mindre Partier og som Leier ovenpaa Skiferen.

---

\*) Stolldriften paabegyndtes 1849, men indstilledes atter 1852, da man frygtede for at Leiet udkilede sig og at Gruben vilde være udtømt, forinden Stollen kunde føres til Gjennemslag. — Den Linie, hvorefter Stollen blev anlagt og det Punkt, hvor den skulde træffe Gruben, er angivet paa vedlagte Grundrids og Profil.



# Udvikling af de surstoffholdige Syreradikalers Theori

(Akademisk Prisaafhandling \*)

ved

**Peter Waage,**

Universitetsstipendiat.

---

## Indledning.

---

Ved at gjennemgaa Kemiens Historie vil man finde, at det først var i Midten af det 17de Aarhundrede, at Kemiens Studium fik et mere videnskabeligt Præg, at Faget blev anvist sin Plads som en Gren af Naturvidenskaberne. Indtil den Tid var Kemi

---

\*) Ved Udgivelsen af dette Arbejde har jeg paa enkelte Steder gjort nogle smaa Forandringer og Tilføjninger, fornemmelig fremkaldte ved de mange Bidrag til Løsningen af foreliggende Spørgsmaal, som ere fremkomne, efterat den oprindelige Udarbejdelse var afsluttet. Andet Afsnit er for en stor Del aldeles omarbejdet. Istedetfor at anvende Theorien kun paa de uorganiske Syrer og disses Forbindelser — hvorpaa Prisopgavens Forlangende gik ud — har jeg hér i andet Afsnit behandlet i Korthed alle de Grupper af Forbindelser, saavel uorganiske som organiske, om hvis nærmere Konstitution man tror at have nogen Mening. Ved disse Forandringer haaber jeg, saavel at Theoriens Fremstilling har vundet i Klarhed og Tydelighed, som at Arbejdet i sin Helhed har faaet en fuldstændigere og mere afrundet Form.

mere bleven bearbejdet som et Haandværk end som Videnskab, mere studeret for at opnaa visse praktiske Øjemed end for dens egen Skyld. Især var det to Retninger, som før den Tid havde gjort sig gjældende, — først den alkemistiske og siden den iatrokemiske. Alkemisternes Stræben gik ud paa at gjøre Guld og alle deres Anskuelser og Arbejder pegede mod dette Maal. Iatrokemikernes Retning gik ud paa ved Kemiens Hjælp at kunne helbrede alle Sygdomme. De allerede vundne Erfaringer benyttede de i dette Øjemed, og naar de gik paa Opdagelser, havde de det samme Maal for Øje; Alt skulde formes til Lægemidler, om Stoffernes egentlige Natur og Sammenhæng indbyrdes bekymrede de sig ikke synderligt.

Irlænderen Boyle († 1691) var maaske den Første, som søgte at frigjøre Kemien fra saadanne Tendentser. Han satte sig som Maal at studere Naturkræfterne, og med fuld Bevidsthed om Sandheden af den for al naturvidenskabelig Gransken saa overordentlig vigtige Sætning, at Experimentet maa danne Grundvolden og Udgangspunktet for enhver Forskning paa dette Felt, var han istand til at nedlægge mangan vigtig og rigtig Observation i Kemiens Annaler, om han end ikke selv, men først en senere Fremtid kunde tyde dem paa rette Maade. Boyles Retning blev snart frugtbar for Kemiens Udvikling. Allerede hans nærmeste Efterfølgere gjorde Forsøg paa at sammenfatte en hel Del Kjendsgjerninger under et almindeligt Synspunkt, — de første Forsøg paa at ordne de kemiske Data til et videnskabeligt System. Den vigtigste og den mest udviklede af disse Theorier gjaldt Forbrændningen. Allerede antydet af Flere fandt den i Tydskenen Stahl († 1734) sin kraftigste Forkjæmper og Udvikler.

Stahl lærte, at alle brændbare Legemer indeholdt en fælles Bestanddel, Phlogiston, der betingede deres Brændbarhed saaledes, at jo mere Phlogiston det indeholdt, desto lettere brænd-

bart var Stoffet. Enhver Forbrændning bestod i en Bortgang af Phlogiston. Denne Theori, der paa en saa simpel og naturlig Maade samlede et særdeles stort Antal forskjelligartede Fænomener under et fælles Synspunkt, kunde ikke andet end vinde Alle for sig. Man havde endnu ikke faaet Øjnene op for Betydningen af de kvantitative Forholde, og man tillod derfor, at Noget gik bort ved Forbrændningen, uagtet man fandt, at Legemet derved tiltog i Vægt. Enkelte Kemikeres Arbejder i Midten og i sidste Halvdel af forrige Aarhundrede godtgjorde imidlertid, at de kvantitative Forholde tilkom en langt større Vægt, end de hidtil havde faaet, og herved blev den phlogistiske Forbrændningstheori sat i et noget mistænkeligt Lys.

Lavoisier († 1794) paaviste endelig ved nøjagtige kvantitative Undersøgelser og fremhævede som væsentligt, at ved enhver Forbrændning ikke alene Intet bortgaar, men at der tvertom optages Noget, og da han fandt, at naar man forbrænder et Legeme i Surstofgas, saa forsvinder af denne Gas netop en saa stor Vægtsmængde, som den Tilvæxt, det forbrændte Legeme faar ved Forbrændningen, saa sluttede han, at det, som optoges ved Forbrændningen, maatte være Surstof, og at saaledes enhver Forbrændningsproces bestod deri, at et Legeme forenede sig med Surstof. Ved denne Opdagelse aabnede han en ny Tidsalder, den nærværende for Kemien. Medens den foregaaende, phlogistiske Tidsalder næsten udelukkende beskæftigede sig med kvalitative Undersøgelser, har man i den nærværende, anti-phlogistiske eller kvantitative Tidsalder gaaet et Skridt videre, idet man kvantitativt har undersøgt Legemernes Bestanddele. En rigtig Opfatning af Forbrændningen var den første Frugt af denne nye Retning, og siden har den med en forbausende Hurtighed ledet til Opdagelsen af den ene Naturlov efter den anden. Læren om de multiple Proportioner, Atomtheorien, Læren om Æquivalenter og om Æquivalentvolumina, — med et Ord alle

de Grundlove, som nu udgjøre Pillerne for vor Videnskab, maa ansees som Frugter af den kvantitative Undersøgelsesmethode, som Lavoisier indførte.

Allerede i den phlogistiske Periode havde enkelte Kemikere, f. Ex. Bergman og Richter, erkjendt en vis Regelmæssighed med Hensyn til det Mængdeforhold, i hvilket Syrer forenes sig med Baser til neutrale Salte. I en større Almindelighed blev denne Regelmæssighed erkjendt af Proust, idet han 1801 udtalte og siden experimentelt for flere Grupper af Forbindelser godtgjorde, at Sammensætningen af enhver Forbindelse er konstant, og at, naar et Stof i flere Forhold forener sig med et andet, dette kun sker trinvis, uden successive Mellemled og i bestemte Vægtsforholde. Han fremhævede skarpt Forskjellen mellem „en kemisk Forbindelse“ og en mekanisk Blanding. Proust's Lære om kemiske Forbindelser i bestemte Forhold var den forberedende Ide til Læren om Æquivalenter.

Endnu førend Proust havde tilkjæmpet sin Lære almindelig Anerkjendelse, optog Englænderen Dalton den og var saa heldig i Læren om de multiple Proportioner at finde et Udtryk for den, som baade ved sin overordentlige Almindelighed og ved sin Simpelhed maatte overbevise Enhver. Proust angav sine Analyser i Procenter, men Dalton fandt paa i forskellige Forbindelser af to Stoffer at beregne Mængden af den ene Bestanddel med Hensyn til en og samme Vægtsmængde af den anden. Medens f. Ex. Proust udtrykte Tinoxydlets Sammensætning ved

|            |                   |               |
|------------|-------------------|---------------|
| 87 Tin     |                   | 78,4 Tin      |
| 13 Surstof | og Tinoxydets ved | 21,6 Surstof, |

sammenstillede Dalton dem saaledes: Tinoxydul

|             |
|-------------|
| 87 Tin      |
| 13 Surstof, |

Tinoxyd  $\frac{87 \text{ Tin}}{24 \text{ Surstof}}$  og fandt derved, at Tinoxyd paa det Nærmeste indeholdt dobbelt saa meget Surstof som Tinoxydul. Ved at gaa frem paa denne Maade fandt han, at de Tal, som ud-



trykte Vægtsmængderne af den ene Bestanddel, paa det allernærmeste vare Multipla af hinanden. For endnu bedre at anskueliggjøre denne Regelmæssighed opstillede nu Dalton sin Atomtheori.

Filosoferne havde allerede i Oldtiden udtalt den Tanke, at Materien bestod af mangfoldige, smaa, udelbare Legemer, Atomer. Boyle lærte, at en kemisk Forbindelse bestod i en Juxtaposition af disse Smaalegemer. I Læren om de multiple Proportioner fandt nu Atomtheorien noget saa bestemt og experimentelt at støtte sig til, at den fra Filosofiens Gebet gik over til Kemiens. Da Dalton fandt, at de forskjellige Vægtsmængder af et Element, som indtraadte i Forbindelse med samme Mængde af et andet, stode i et saadant Forhold til hverandre, at de enten vare dobbelt eller tredobbelt o. s. v. større end den mindste Vægtsmængde, saa antog han, at denne mindste Mængde af et Element, som forenede sig med et andet Stof var et „Atom“ af Elementet, og dettes Vægt angav han i Relation til Vægten af Vandstoffets Atom. Disse relative Vægtsmængder kaldte han Atomvægter. Wollaston anvendte kort derpaa om de samme Størrelser Udtrykket Æquivalentvægter.

Den samme Regelmæssighed, som Dalton havde paavist at finde Sted i de kemiske Forbindelser med Hensyn til Vægten af disses Bestanddele, gjenfandt Gay-Lussac med Hensyn til Volumet for gasformige Legemer. Han paaviste, at 1 Volum af en Gas kun forener sig med 1 eller 2 eller 3 . . . Volumina af en anden Gas, og at den fremkomne Forbindelses Volum altid staar i et simpelt Forhold til Summen af Bestanddelenes Volumina.

I Daltons og Gay-Lussacs Opdagelser havde man de Grundpiller, hvorpaa de stochiometriske Love maatte hvile, de Principer, hvorefter de maatte udtrykkes. Men forat opstille disse Love, forat kunne udvikle et System, hvori alle Data i Kemi

blev anvist sin Plads, maatte man først være enig om, hvilken Mængde af hvert Element der skulde tages som Enhed i dets Eorbindelser. Det var imidlertid ikke saa let at blive enig om disse Enheder. Skulde man med Dalton gaa ud fra den Forudsætning, at den mindste Vægtsmængde af et Element, som man fandt indtræde i en kemisk Forbindelse, det var et Atom af Elementet, at altsaa de relative Vægter, som man ved Observationerne fandt at tilkomme disse mindste Dele, tillige vare de relative Vægter af Atomerne, som da bleve Enhederne, og betragte som uvæsentlige de Uoverensstemmelser og Uregelmæssigheder, som derved tilfaldt Atomerne, hvad deres fysikalske Egenskaber angik? Eller skulde man betragte Elementernes Volumina som væsentlige og angive de relative Vægter af ligestore Volumina og betragte disse som Enheder? Eller skulde man lade andre fysikalske Egenskaber saasom den specifikke Varme, Isomorphismen o. s. v. være afgjørende i Bestemmelsen af Enhederne for Elementerne?

Alle disse Udgangspunkter ere forsøgte ved Opstillingen af de kemiske Systemer, uden at man dog har kunnet være konsekvent i Gjennemførelsen. Følgen deraf er da ogsaa, at der hersker en stor Uoverensstemmelse og Forvirring mellem de forskellige Kemikers Udtryksmaade for en og samme Ting. En kalder en vis Mængde af et Element et Atom, medens en Anden kalder den samme Mængde to Atomer; Begreberne Æquivalent og Atom bruges dels om hinanden dels med forskjellig Betydning \*). For den følgende Udviklings Skyld ville vi her dvæle ved nogle af disse Anskuelser.

Da Gay-Lyssac paaviste, at Vand bestod af to Volumina Vandstof og et Volum Surstof, indsaa man det Vilkaarlige i Daltons Forudsætning, at Vand bestod af et Atom Vandstof og

\*) Vi ville i det Følgende forat undgaa Misforstaaelse benytte os af Udtrykket „kemisk Enhed,“ hvor det gjælder at udtrykke uden nogen Theori den mindste, kemisk virksomme Mængde af et Element.

et Atom Surstof. At Forholdet mellem Vægterne af Vandstof og Surstof var som 1 : 8, derom tvivlede Ingen; thi det udviste Analysen. Men skulde man med Dalton sige, at disse 8 Vægtsdele Surstof var et Atom Surstof og den ene Vægtsdel Vandstof var et Atom Vandstof, eller skulde man med Gay-Lussac sige, at, naar man betragtede de 8 Vægtsdele Surstof ( $= 1$  Volum) som et Atom Surstof, saa vejede et Atom Vandstof ( $= 1$  Volum) kun  $\frac{1}{8}$  Vægtsdel. Eller skulde man ganske forlade Begrebet og Navnet Atom og sige, disse 8 Vægtsdele Surstof kalde vi et kemisk Æquivalent Surstof, fordi dette er den mindste Vægtsmængde Surstof, som kan indtræde i kemiske Forbindelser istedetfor eller ligegjældende med andre Vægtsmængder af andre Elementer, og denne ene Vægtsdel Vandstof kalde vi af samme Grund et Æquivalent Vandstof. Disse Æquivalenters Forhold til Atomerne erklære vi os da ude af Stand til at finde.

En stor Del Kemikere have gjort denne sidste Betragtningssmaaede gjældende i sine Systemer, Andre derimod, f. Ex. Berzelius, ikke.

Under Forudsætning af, at for usammensatte Stoffer ligestore Volumina under samme Tryk og ved samme Temperatur indeholdt det samme Antal Atomer, med andre Ord under Forudsætning af, at alle Elementers Atomer i Gasform indtog et ligestort Rum, udviklede Berzelius sin saakaldte Volumtheori.

For de Elementer, hvis Damptæthed man kjendte, reducerede Berzelius Atomvægterne for Atomer af samme Volum. For at finde Atomvægterne af de Elementer, hvis Damptæthed man havde Vanskelighed for at finde, sammenstillede han dem med i kemisk Henseende analoge Elementer, hvis Damptæthed man kjendte. Ved konsekvent at gennemføre disse Principer i sin Theori maatte imidlertid Berzelius komme til Resultater, som havde liden eller ingen Sandsynlighed for sig. Svovlets Atomvægt maatte saaledes herefter blive 48 ( $O = 8$ ), altsaa tre



Gange større end Vægten af en kemisk Enhed Svovl; Vandstof, Chlor, Brom o. s. v. og Kvælstof fik derimod kun halvsaa stort Atomvægt, da  $\text{Cl} = 35,5$ ,  $\text{N} = 14$  o. s. v. indtog et dobbelt saa stort Volum som  $\text{O} = 8$ . Det samme var Tilfældet med Kviksølv. For nu ikke at antage Atomvægterne snart større snart mindre end Vægterne af de kemiske Enheder tillod Berzelius Undtagelser fra Loven om ligestore Volumina, og forat forklare disse Undtagelser opstillede han Hjælpehypoteser. Det Svovl, Phosphor, Arsen o. s. v., hvis Damptæthed man fandt, var efter Berzelius disse Elementer i en anden, polymer Modifikation; for Chlor, Brom, Jod, Vandstof og Kvælstof indførte han Navnet Dobbeltatom.

Et andet Princip, man har fulgt ved at fastsætte de kemiske Enheder for Elementerne, er den specifikke Varme. Dulong og Petit bleve opmærksom paa, at naar man beregnede Varmekapaciteten paa Atomvægterne istedetfor paa ligestore Vægtsmængder af Elementerne, saa fik man i de fleste Tilfælde de samme Tal; med andre Ord at Produktet af Elementernes specifikke Varme og deres Atomvægttal som oftest var det samme. Ved de Elementer, hvor Produktet ikke blev det samme, fandt de, at man ved at halvere eller fordoble den brugelige Atomvægt fik det konstante Produkt. Paa Grund heraf troede de, at den specifikke Varme afgav den sikreste Vej til at bestemme Enhederne for Elementerne, og de satte derfor Atomvægterne for Elementerne saaledes, at de med disses respektive specifikke Varme gav et og samme Produkt. Ogsaa ved denne Fremgangsmaade kom man til urimelige Resultater. Da f. Ex. Svovl og Surstof paa det allernærmeste havde samme specifikke Varme, saa skulde derefter deres kemiske Enheder veje lige meget; men da alle disse to Stoffers Forbindelser tydelig vise, at deres Enhedsvægter, forholde sig til hinanden som 2 til 1, saa maatte man ogsaa her tillade Undtagelser, hvis man ikke vilde benytte andre En-



heder end de, som virkelig vare de mindste kemisk virksomme Størrelser.

Vi have i det Foregaaende antydet de vigtigste Retninger, som have gjort sig gjældende under Kemiens Udvikling, og vi have deraf seet, at det første Spørgsmaal, Kemikeren gjorde Naturen, efterat han var bleven sig sit Kald som Kemiker bevidst, var: „Hvad bestaar Legemerne af?“ Dette Spørgsmaal er det fremherskende i den phlogistiske Periode med sin kvalitative Retning. Efterat man havde fundet de fleste Elementer og dette Spørgsmaal nogenlunde var besvaret, brød Lavoisier en ny Retning med sit: „Hvormeget?“ Ved den kvantitative Retning, hvortil han gav Stødet, lærte man at kjende de Mængdeforholde, i hvilke Stofferne forene sig med hinanden, lærte man at udtrykke de sammensatte Legemers Sammensætning ved kemiske Formler, og først nu kunde der være Tale om at opstille og besvare det tredje Spørgsmaal: „Hvorledes“ er den nærmere Anordning af de sammensatte Legemers Bestanddele. Den organiske Kemi overordentlig raske Fremskridt gjorde dette Spørgsmaals Besvarelse mere og mere nødvendig, og man er sikkerlig berettiget til at sige, at det er dette Spørgsmaal, som fortrinsvis beskjæftiger „Nutidens“ Kemikere. Det er ogsaa til dette Spørgsmaals Løsning at nærværende Arbejde skulde være et Bidrag.

---

Vi skulle i det Følgende først behandle de Punkter, hvori nærværende Theori afviger fra de ældre, dernæst i et Afsnit anvende denne Theori ved Klassifikationen af de kemiske Forbindelser og tilsidst anføre de Grunde, som tale for samme.

---

## Første Afsnit.

### Udvikling.

#### *I. De kemiske Enheder.*

Naar man vil studere Naturkræfternes Virkning i og paa Materien, vælger man sig for de forskjellige Kræfter forskjellige Størrelser af Materien som Enheder, som Angrebepunkter for de respektive Kræfter. Ville vi saaledes studere Lyden, Tyngden, Expansions- og Kohæsionskræfterne o. s. v., tænke vi os altid for disse Kræfter visse Smaadele af Materien som Enheder, i eller fra hvilke eller paa hvilke Kræfterne virke.

Ogsaa ved Studiet af de kemiske Kræfter har man at gaa ud fra visse Størrelser som Enheder.

Vi maa tænke os, at alle Legemer bestaa af ligetunge Smaadele. Alle Legemer falde jo lige hurtigt i lufttomt Rum, fordi Jordens Tiltrækning paa Legemernes mindste Massedele er ligestor; med andre Ord fordi disse mindste Massedele, disse Angrebepunkter for Tyngden veje lige meget. Vi kunne kalde dem Tyngdeatomer. Et vist Antal af disse Tyngdeatomer maa vi tænke os grupperer sig sammen til en kemisk Enhed \*). Ville

---

\*) Om disse Tyngdeatomer eller muligens de i det Følgende omtalte Molekyler paa to Volumina (Typemolekylerne) ere Enheder for de saakaldte Molekylarkræfter ville vi ikke her indlade os paa at besvare.

vi holde os til den almindelig gjældende Anskuelse, at et og samme Element kun har en Enhed, en Atomvægt, saa ville alt-saa de kemiske Atomer for hvert Element komme til at indeholde et konstant Antal af disse Tyngdeatomer. Antage vi nu, at de 60 Elementers Atomvægter vare absolut nøjagtig angivet med et vist Antal, f. Ex. med to Decimaler, og vi da multiplicere dem alle med 100, saa vil Enheden være det mindste fælles Maal for disse Tal, og Vægten af denne vilde angive Tyngdeatomets Vægt i Forhold til de kemiske Enheder. Herefter vilde saaledes Vandstoffets kemiske Enhed indeholde 100 saadanne Tyngdeatomer, en kemisk Enhed Chlor derimod 3550 Tyngdeatomer o. s. v.

Om nu Elementernes Forskjellighed er betinget af en specifik Forskjellighed hos Tyngdeatomerne, eller om denne Forskjel kun beror paa en forskjellig Gruppering af et forskjelligt Antal identiske Tyngdeatomer, maa henstaa uafgjort, saalænge man ikke kjender Kræfter, der kunne splitte de kemiske Enheder. Hvis Fremtiden bringer Kræfter for Dagen, der virke paa endnu mindre Dele af Materien end de kemiske Kræfter, — Kræfter, ved hvis Hjælp man vil kunne udskille og sondre Tyngdeatomerne, vil da Materien befindes at være „en“?

Hvilke Principer bør man nu følge i Fastsættelsen af de kemiske Enheder? Hvad er vel naturligere, end at man ved Studiet af Kemien vælger sig til Enheder de mindste Dele af Materien, mellem hvilke eller i hvilke de kemiske Kræfter ere virksomme, med andre Ord de mindste Dele af Materien, som kunne udtræde eller indtræde i en kemisk Forbindelse? Om disse Enheder komme til at have indbyrdes Overensstemmelse, hvad de fysikalske Egenskaber angaar — specifik Varme, Volum o. s. v. — eller ej, det maa fra et rent kemisk Standpunkt betragtes som mindre væsentligt.

Det er imidlertid ikke nok, at man bliver enig om, hvilke

Vægtsmængder af Elementerne ere disses Enheder, man maa ogsaa komme paa det Rene med, hvilken kemisk Værdi (Syn. kemisk Effekt, kemisk Virkekraft, Mætningskapacitet, Substitutionsevne) der tilkommer enhver af disse Enheder. De Symboler, hvormed man betegner de kemiske Enheder ere ligesom Bogstaverne i Alfabetet eller Ordene i det kemiske Sprog. Forat Sproget skal kunne være korrekt og tydeligt er det nødvendigt, at disse Symboler ikke alene betegner virkelig kemiske Størrelser — altsaa ikke thermiske Atomer eller Volumatomer —, men de maa ogsaa betegne Størrelser med kun en eneste uforanderlig Værdi, — Ordene maa ikke paa en og samme Tid kunne have ganske forskellige Betydninger.

De tidligere Theorier have ifølge sin Natur ikke gjort det nødvendigt at lægge saa megen Vægt paa Værdien af de kemiske Størrelser. Man har ved Studiet af den kemiske Kraft, Affiniteten, mere dvælet ved dens Kvalitet — Intensiteten (efr. f. Ex. Bergmans og Berthollets Affinitetslære) end ved dens Kvantitet — Kapaciteten. Ganske overseet det Kvantitative ved Affiniteten har man just ikke. Ved Antagelsen af Atomvægterne, ved at indføre Begrebet *Æquivalent* (om Størrelser med samme kemiske Værdi) har man skaffet sig Udtryk for Kapaciteten; men det første af disse Udtryk er bleven utilstrækkeligt, og det sidste er bleven ubrugbart som synonymt med Atom, efterat man er kommen paa det Rene med, at ikke alle kemiske Enheder have samme kemiske Værdi.

Ved at fastsætte Atomvægterne udmynter man paa en Maade hvert Element i ensartet Smaamynt af en bestemt Vægt og Størrelse. Men man har ikke tidligere været opmærksom nok paa disses Præg; de have alle gjældt for Enskillinger. Som vi senere skulle faa se, har den større Udvikling og udvidede Anvendelse af Substitutionslæren, hvorefter de kemiske Processer betragtes som en gjensidig Ombytning, gjort det til en tvingende



Nødvendighed med Skarphed at mærke sig Værdien af de kemiske Størrelser. Man er, forat beholde vor Lignelse, bleven nødsaget til at undersøge med større Nøjagtighed Smaamyltens Præg, og man har da fundet, at der blandt disse foruden Enskillinger ogsaa fandtes Toskillinger og Treskillinger.

Det har bragt megen Forvirring og Uklarhed ind i Kemien, at man har bibeholdt Ordet *Æquivalent*, ja endog benyttet det ensbetydende med Atom. Ja, man kunde maaske endog paa-staa, at Bibeholdelsen af dette Begreb har virket hemmende paa Kemiens Udvikling. Vilde ikke de flerbasiske Syrers Theori tidligere have klaret sig, vilde ikke Forholdet ved Sesquioxiderne tidligere have faaet et sandere Udtryk, og vilde endelig ikke de nu brugelige Atomvægter have faaet en med de virkelige, kemiske Forholde mere adækvat Form, hvis man ikke havde identificeret Atom og *Æquivalent* og derved fremkaldt en Stræben efter at forme de kemiske Enheder til virkelig æquivalente Størrelser?

Lader os med disse Principer for Øje prøve de brugelige Atomvægter, lader os undersøge, om de virkelig betegne de kemiske Enheder, idet vi uden nogen Hypothese kun holde os til, hvad Erfaringen giver os. — Ved at analysere Vand finder man, at Vandstofmængden deri forholder sig til Surstoffmængden som 1 : 8. Naar vi nu betegne Vægten af en Enhed Vandstof med 1, har man da truffet det Rette ved ganske vilkaarligt at antage, at i Vand ere begge Enheder, en af Surstof og en af Vandstof forenede, og ved derfor at fastsætte Vægten af en Enhed Surstof til 8? — Den Sammensætning, der tilkommer Forbindelserne, naar man med dette Udgangspunkt bestemmer de øvrige Elementers Atomvægter, maa kunne besvare os dette Spørgsmaal. Rigtignok have vi ikke i nogen Forbindelse Grund til at antage, at en mindre Mængde end 8 Vægtsdele Surstof

er i Forbindelse med nogen Enhed af et andet Element; men da vi paa den anden Side i alle de mangfoldige Dekompositioner og Kompositioner i den organiske Kemi, hvor man med Sikkerhed ved, baade hvad og hvormeget der udtræder eller indtræder af hvert Stof, intetsteds finder, at Surstoffet ( $O = 8$ ) optræder med et ulige (ueffent) Antal Atomer, — med andre Ord, at Surstof aldrig optræder med en Vægt 8 men altid med en Vægt 16, saa maa vi antage, at Surstoffets kemiske Enhed, ialfald for de organiske Forbindelsers Vedkommende, ikke vejer 8 men 16 Gange saa meget som Vandstoffets. I Vand kunne vi altsaa ikke tænke os 8 Vægtsdele Surstof i Forbindelse med 1 Vægtsdel Vandstof, men derimod 16 Vægtsdele Surstof med 2 Vægtsdele Vandstof. Ved de mange — man lægge vel Mærke til „mange“; thi deres Tal er sikkerlig flere Hundrede — med Sikkerhed kjendte Reaktioner i den organiske Kemi, hvor Vand enten indtræder i eller udtræder af en Forbindelse, finde vi ogsaa, at aldrig 8 Vægtsdele Surstof og 1 Vægtsdel Vandstof, men altid 16 Vægtsdele Surstof og 2 Vægtsdele Vandstof eller et Multiplum heraf sættes i Bevægelse. Da hver af disse 2 Vægtsdele Vandstof kan optræde i andre Reaktioner som en selvstændig kemisk Enhed, saa kunne vi ikke antage, at Vand bestaar af en Enhed Surstof og en Enhed Vandstof; men vi maa anse det som sikkert, at Vand bestaar af en Enhed-Surstof, som vejer 16 og to Enheder Vandstof, hvoraf hver vejer 1, altsaa  $H_2O$ .

Hvad der maa ansees at være bevist i den organiske Kemi, har man ingen Grund til at antage ikke ogsaa skulde finde Sted i den uorganiske. Naar man i den store Mængde organiske Forbindelser, om hvis Konstitution der ingen Tvivl er eller ialfald om hvis „Molekyl“ \*) Alle ere enige, finder, at vel Vand-

---

\*) Den mindste Mængde af et sammensat Legeme, der kan bestaa som saadant.

stoffet men aldrig Surstoffet har en Koefficient, der er et ulige Tal, saa maa man være berettiget til at nære Tvivl, om de Formler i den uorganiske Kemi, hvori der forekommer et ulige (ueffent) Antal Surstoffatomer, virkelig betegne et Molekyl af Forbindelsen.

Hvad vi have anført om Surstof gjælder ogsaa, ja maaske med endnu større Sikkerhed om Kulstoffet. Man kjender ingen organisk Forbindelse med et ulige Antal Kulstoffatomer, og naar man betænker, at i de utallige Reaktioner i den organiske Kemi, hvori Kulsyren optræder enten som Kompositionsprodukt eller som Dekompositionsprodukt, dette altid sker som  $C_2O_4$  eller  $nC_2O_4$ , saa har man ogsaa her den kraftigste Opfordring til at fastsætte Kulstoffets Atomvægt til 12.

Om vi af Svovl- (Selen- & Tellur-) Forbindelsernes Relationer til Surstofforbindelserne slutte, at Svovlets og Surstoffets Atomvægter forholde sig til hinanden som 2 : 1, og som Følge heraf fordoble Svovlets Atomvægt fra 16 til 32, saa ville ogsaa de, rigtignok temmelig faa med Sikkerhed kjendte organiske svovlholdige Forbindelser give os Medhold heri; thi man kjender ikke med Sikkerhed nogen organisk Forbindelse med et ulige Antal Svovlatomer ( $S = 16$ ).

Det hører ikke hid for hvert enkelt Element at anføre, hvorledes man af deres Forbindelser har sluttet sig til de nu brugelige Atomvægter. Vi ville her kun behandle nogle Punkter, hvori nærværende Theori fører til Resultater, der ere væsentlig forskjellige fra de almindeligt gjældende.

### Sesquioxiderne og Oxyderne $RO_2$ & $R_2O$ .

Naar vi finder, at 99 Vægtsdele Platin i Platinoxyd optræder med dobbelt saa stor kemisk Værdi som den samme Mængde Platin i Platinoxydul; naar den samme Elektricitets-



mængde, som af et Kalisalt udskiller 39 Vægtsdele Kalium, af et Jernoxydulsalt udskiller 28 Vægtsdele Jern, men af et Jernoxydsalt derimod kun 18,66 ( $= 2_3 \times 28$ ) Vægtsdele Jern, saa nødsages vi at antage forskellige kemiske Enheder for et og samme Element, hvis vi ved vore Enheder ville udtrykke Størrelser med en bestemt, uforanderlig kemisk Værdi og Virkekraft. Det er dog virkelig en Urimelighed at sige, at Jernoxyd bestaar af 2 Atomer (56) — eller endnu værre, hvis man sætter Æquivalent ensbetydende med Atom, af 2 Æquivalenter — Jern og 3 Atomer Surstof, naar man i alle Reaktioner finder, at disse 56 Vægtsdele Jern altid optræde med tredobbelt saa stor kemisk Værdi som  $\text{Fe} = 28$  eller  $\text{K} = 39$ . Sættes saaledes til et neutralt Jernoxydulsalt og til et neutralt Jernoxydsalt ligestore Mængder Kali, saa fældes ikke i begge Tilfælder samme Kvantitet Jern. Medens der nemlig i første Tilfælde for hver 39,2 Vægtsdel Kalium fældes 28 Vægtsdele Jern, fælder den samme Mængde Kalium af Oxydsaltet kun 18,66 Vægtsdele Jern. For af et neutralt Jernoxydsalt at fælde 56 ( $= 3 \times 18,66$ ) Vægtsdele Jern behøves altsaa  $3 \times 39$  Vægtsdele Kalium. Disse 56 Dele Jern i Jernoxyd kunne derfor ikke være „to Atomer“ af det Jern, som er i Jernoxydul; thi hvis saa var, da vilde de have samme Værdi som  $2\text{K}$ ; men de ere Vægten af en treatomisk Enhed Jern \*). Det maa derfor være

---

\*) Ogsaa i Cyan-Jern-Radikalerne og deres Forbindelser kunne vi paa-  
 vise samme Forskjel i Jernets Værdi som hos Jernet i dets Oxydul  
 og dets Oxyd. Medens man i Ferrocyankalium  $\text{Cy}_3\text{Fe.K}$  har Jern-  
 oxydul-Jernet, har man i Ferridecyankalium  $\text{Cy}_6\text{Fe}_2\text{K}_3$  derimod Jern-  
 oxyd-Jernet, hvor altsaa  $\text{Fe}_2$  er af samme Værdi som  $\text{K}_3$  eller  $\text{Cy}_3$ .  
 Kun under denne Forudsætning bliver i begge Tilfælder Summen af  
 Metallernes Værdier lig Cyanatomernes Værdi ( $3 = 1 + 2$  og  $6 = 3 + 3$ ), og kun under denne Forudsætning kunne vi forstaa,  
 hvorledes Radikalet Ferrocyan  $\text{Cfy}$ , kan være toatomisk, medens Ra-  
 dikalet ( $2 \text{ Cfy}$ ), Ferridecyan er treatomisk. Naar nemlig et Radikals  
 Værdi er lig Differentsten af dets Bestanddeles Værdi (en Regel,



rigtigt at fastsætte for de Stoffer, som kunne have forskellige kemiske Værdier, forskellige Størrelser som deres kemiske Enheder.

Den Lethed, hvormed Elementerne gaa over til de saakaldte allotropiske Modifikationer, fører os ogsaa hen til den Tanke, at der enten maa kunne f. Ex. ved Lysets eller Varmens Indvirkning foregaa Forandringer indenfor selve den kemiske Enhed, hvorved dennes Egenskaber forandres (Platinet i dets Oxyd er i kemisk Henseende virkelig forskjellig fra Platinet i dets Oxydul), eller ogsaa at to ensartede kemiske Enheder kunne tilsammen danne en ny Enhed med nye kemiske Egenskaber.

Efter hvad vi have forudskikket om de kemiske Enheders Forhold til Tyngdeatomerne, vil ogsaa denne Antagelse af forskellige Enheder for et og samme Element falde meget naturlig. Antag vi nemlig, at den mindste Mængde Jern, som i Jernoxydul optræder kemisk virksom, indeholder en Gruppe af 28 eller 2800... Tyngdeatomer med samme kemiske Værdi som 3900... Tyngdeatomer Kalium, saa behøve vi kun at tænke os, at i Jernoxyd have 5600 af disse Tyngdeatomer Jern grupperet sig sammen — maaske paa en anden Maade — til en anden kemisk Enhed med den tredobbelte kemiske Værdi. Ligesom vi i den organiske Kemi have Æthylen  $C_2H_4$  og Butylen

---

som vi senere skulle komme at behandle), saa maa Ferrocyan ( $Cy_3Fe$ ) have Værdien 2, da  $3-1=2$  og Ferrideyan  $Cy_6Fe$ , Værdien 3, da  $6-3=3$ . Sættes Ferrocyankalium til et Jernoxydsalt, faar man Forbindelsen  $3 Cy_f + 4 Fe$  (Berlinerblaat), hvor de tre Molekyler Ferrocyan tilsammen have Værdien 6, og de 4 Fe ikke Værdien 4, men derimod som stammende fra Oxydet Værdien  $6 = 2$  Gange Oxydets treatomiske Enhed. Ved denne Antagelse, men ogsaa kun herved, bortfalder altsaa det Usædvanlige som Sammensætningen af denne Ferrocyanforbindelse synes at frembyde i Sammenligning med de øvrige Ferrocyanmetaller. Det ved Tilsætning af Ferridecyankalium til et Jernoxydsalt fremkomne blaa Bundfald af Sammensætningen  $2 Cy_f + 3 Fe$  er sammensat aldeles analogt med de øvrige Ferridecyanmetallforbindelser. Jernoxyd-Jernet har man kaldt Ferricum og Jernoxydul-Jernet Ferrosom.

$C_4H_8$  begge med samme kemiske Værdi ( $=2H$ ), have i den uorganiske 1000 Tyngdeatomer Kviksølv af samme Værdi som 3900 Kalium, men ogsaa 20000 Kviksølv  $= 3900$  Kalium. Ligesom Atomgruppen  $C_3H_5$  i Akrylalkohol er  $= H$ , men i Glycerin  $= 3H$ , er i Platinoxydul  $Pt(99) = K$ , medens i Platinoxyd  $Pt(99)$  er  $= 2K$ . Platin i Platinoxyd og Platin i Oxydulet indeholder det samme Antal Tyngdeatomer, men vi maa tænke os disse grupperede paa forskjellig Maade i dem begge, siden de optræde med forskellige kemiske Egenskaber, forskjellig Værdi.

Den Betegnelsesmaade, man vælger forat adskille de forskellige Enheder af samme Element, er mindre væsentlig, naar man kun er kommen overens om, hvilke Størrelser ere Enhederne.

Man (Gerhardt) har udtrykt dette Forhold ved at reducere Enhedsvægterne for Metallerne i Sesquioxiderne og i Oxyderne af Formelen  $RO_2$  til Enhedsvægter med samme kemiske Værdi som i Oxyder af Formel  $RO$  og betegnet disse nye Enheder med  $fe$  ( $=18,66 = \frac{2}{3} \times 28$ )  $cr$  ( $= 17,47 = \frac{2}{3} \times 26,2$ ),  $pt$  ( $= 49,5 = \frac{1}{2} \times 99$ ) o. s. v. Herefter vilde f. Ex. Jernchlorid have Formelen  $fe Cl$ .

Denne Formel udtrykker imidlertid neppe Jernchloridets Molekyl, thi efter de nyeste Undersøgelser \*) udgjør denne Mængde kun  $\frac{1}{3}$  saa stort Volum som  $O$  (16); Chloraluminium  $AlCl$  giver ogsaa kun  $\frac{1}{3}$  Volum. Den store Lethed, hvormed Sesquioxiderne danne basiske Salte, den hyppige Forekomst af just 3 ( $rO$ ) i Dobbeltforbindelser, f. Ex. i Alunerne, i Oxydoxydulerne, Jernchloridets ovennævnte store Damptæthed, — alle disse Om-

---

\*) Deville, Annalen der Chemie und Ph. B. CV, 216, fandt Jernchloridets  $Fe Cl$ . Damptæthed at være 11,39; beregnet til en Kondensation paa 2 Volum ( $O = 8$ ) 11,25, for Chloraluminium  $Al Cl$ , fundet Dampt. 9,34–9,35, beregnet paa 2 Vol. 9,31.

stændigheder gjør det til mere end sandsynligt, at den mindste Mængde Jern, som i Jernoxyd optræder kemisk virksomt, ikke er 18,6 Vægtsdele, men 56 Vægtsdele Jern. Hvor simpelt end Sesquioxydernes Forbindelser lader sig udtrykke ved Gerhardts Skrivemaade, er man dog uidentvilt Sandheden nærmere ved at bibeholde de forrige Mængder (56 Vægtsdele Jern, 27,4 Vægtsdele Aluminium o. s. v.) som Enheder for disse Forbindelser. Men disse 56 Vægtsdele Jern er ikke to Atomer Jern, det er en ny, treatomisk Enhed, disse 99 Platin i Platinoxid er en ny toatomisk Enhed. Denne Opfatning af Forholdet kunde maa- ske udtrykkes derved, at Oxyderne  $R_2O_3$  fik Formelen  $r^3O_3$ , eller efter nærværende Theoris Skrivemaade  $\left. \begin{smallmatrix} r^3 \\ r^3 \end{smallmatrix} \right\} O_3$  ( $O=16$ ), hvor da  $r^3$  med Hensyn til Vægt var  $= 2 R$  og Koefficienten opad til højre skulde betegne Værdien, fremdeles at Oxyderne  $RO_2$  fik Formelen  $r^2O_2$ , efter Typetheorien  $\left. \begin{smallmatrix} r^2 \\ r^2 \end{smallmatrix} \right\} O_2$ , hvor  $r^2$  var toato- misk og i Vægt  $= R$ , samt endelig at Oxyderne  $R_2O$  fik Formelen  $rO$  eller, naar  $O$  sættes  $= 16$ ,  $\left. \begin{smallmatrix} r \\ r \end{smallmatrix} \right\} O$ , hvor  $r$  ligesom i første Til- fælde med Hensyn til Vægt er  $= 2 R$ , men med Hensyn til Værdi enatomisk.

Hvis man som ovenfor gjort fastsætter Svovlets Enhedsvægt til 32, saa maa vi, da de svovlsure, mangansure og chromsure Salte ere isomorfe, antage, at Enheden for Mangan i Mangansyre vejer 55,2 ( $= 2 \times 27,6$ ), for Chrom i Chromsyre 52,4 ( $= 2 \times 26,2$ ) og i Analogi med det Foregaaende betegne disse Enheder  $mn^2$  og  $cr^2$ , saavel i Vægt som i Værdi  $= 2 Mn$  &  $2 Cr$ . og da i Overmangansyren den samme Mængde Mangan (55,2) har samme kemiske Værdi som  $35,5 Cl = \frac{1}{2} S = H$ , saa betegne vi Manganet i denne Forbindelse med  $mn$ .

Enhederne for Elementerne blive saaledes følgende (Tab. I.), inddelte efter deres kemiske Værdi i enatomiske, d. e. ved



Substitution, ved dobbelt Dekomposition og i en galvanisk Kjæde med samme Værdi som et Atom Vandstof,  $H = 1$ , toatomiske  $= 2 H$  og treatomiske  $= 3 H$  (og firatomiske  $= 4 H$ ). De hosføjede Tal angiver de relative Vægter af de mindste Dele af Elementerne, som kunne udtræde af eller indtræde i en kemisk Forbindelse; vi kunne altsaa om disse Enheder med Rette bruge Navnet „kemiske Atomer“ d. e. ved kemiske Kræfter udelelige Størrelser. Et Blik paa Tab. I viser os, at de nye Enheder, hvis Symboler alle ere betegnede med smaa Bogstaver ( $r^n$ ), for alle Elementer have en dobbelt saa stor Vægt som de ældre ( $R$ ), naar undtages for Tin, Bly, Platina og Titan, hvor Symbolerne  $sn^2$ ,  $pb^2$ ,  $pt^2$  &  $ti^2$  have samme Vægt som  $Sn$ ,  $Pb$ ,  $Pt$  &  $Ti$ .

Tallet opad tilhøjre angiver overalt Enhedens Værdi; findes intet Tal, er Værdien  $= 1$ .

Af Tab. II Rubrik 4, hvor Atomvægterne ere opstillede fra et rent kemisk Standpunkt, alene efter Elementernes kemiske Funktioner, vil man kunne se, at disse Enheder langt bedre tilfredsstiller Fordringerne med Hensyn til det specifikke Volum og den specifikke Varmer samtidig end hver af No. 1, 2 og 3.

### Radikaler.

Ved Gay-Lussacs Opdagelse af Cyan (1815) lærte Kemikerne at kjende en ny Art Forbindelser, der i mange Henseender forholdt sig aldeles som Elementerne. Især var det i den organiske Kemi, hvor man troede at gjenfinde lignende Forbindelser. Den uhyre store Mangfoldighed af Kombinationer mellem Kulstof, Vandstof og Surstof maatte her ligesom paa- tvinge En den Tanke, at flere eller færre af disse Bestanddele vare tilstede i en nærmere Forbindelse med samme Funktioner som et Element, og det især, hvis man efter Berzelius's Mening i den organiske Kemi skulde betegne Forbindelsernes Sam-



mensætning efter de samme Principer, som raadede i den uorganiske. Liebig udtalte derfor den Mening, at Hovedforskjellen mellem de organiske og de uorganiske Forbindelser var den, at Atomgrupper (Radikaler) vare for hin, hvad Elementerne vare for denne. Man maatte da tænke sig, at i den uorganiske Kemi vare Forbindelserne saa simple, at man kunde opfatte dem som direkte Kombinationer af Elementer eller som Kombinationer af binære Forbindelser, medens man i de mere komplicerede organiske Forbindelser maatte gruppere sammen Elementer til Radikaler med samme Funktioner som Elementerne.

At man ikke har været konsekvent heri, viser f. Ex. at man har tilladt Radikalet Ammonium,  $\text{N H}_4$ , i den uorganiske Kemi, og at man ikke er berettiget til at udelukke „Radikaler“ fra denne Del af Kemien beviser blandt andet den Omstændighed, at de chlorsure Salte ikke fældes af Sølvsalte. Vi se heraf tydeligt, at Chloret her ligesom i de organiske Radikaler er i en nærmere Forbindelse med en Del af Saltets øvrige Elementer. Af den følgende Udvikling vil Radikalers Berettigelse ogsaa i den uorganiske Kemi endnu tydeligere fremgaa.

Naar vi ved at lade forskjellige kemiske Agentier indvirke paa et Stof A finder, at de derved fremkomne Stoffer B, C, D o. s. v. alle indeholde en Del af A's Bestanddele uforandret, saa sige vi, at denne uforandrede Atomgruppe, som er fælles for dem alle, er et Radikal. Ofte viser sig et saadant Radikal ved mere indgribende Aktioner igjen at være sammensat af 2 andre, mere enkelte Radikaler. Af Benzoesyren og dens Forbindelser kunne vi saaledes ved forskjellige Reaktioner fremstille Vandstof-, Chlor-, Brom-, Jod-, Cyan- og Amid-Forbindelsen af en Atomgruppe  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}$ . Denne Atomgruppe betragtes derfor som Radikalet i Benzoesyren og dens Derivater. Ved stærkere virkende Agentier spaltes imidlertid denne Atomgruppe sig igjen i CO og  $\text{C}_6\text{H}_5$ . Radikalet  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}$ , Benzoyl kan derfor betrag-

tes som sammensat af Radikalerne CO, Carbonyl og  $C_6H_5$  Phenyl.

Da Analysen ingen Oplysning giver os om, hvorledes Atomgrupperingen i Forbindelserne er, og forskellige Agentier som oftest udskille forskellige Atomgrupper af et og samme Stof, er det meget naturligt, at man har antaget forskellige Radikaler i samme Stof og derefter skrevet dets rationelle Formel paa forskellige Maader. Da man ingen Midler har til med absolut Sikkerhed at kunne afgjøre, hvilken Formel er den rigtige, saa har Spekulationen her temmelig frit Raaderum. Et Exempel vil bedst belyse dette. Ved at behandle Sølvs med Salpetersyrehydrat  $NO_6H^*$ ) faar man  $NO_6Ag$ , sættes hertil Jern, faar man  $NO_6Fe$ . Salpetersyrehydrat og de salpetersure Salte kunde man herefter tænke sig havde Atomgruppen  $NO_6$  fælles eller til Radikal. Behandler man derimod  $NO_6Ag$  med Chlorgas, danner sig  $NO_5$ ,  $AgCl$  og O, hvorefter man kunde slutte, at de salpetersure Salte indeholde Radikalet  $NO_5$ . Opheder man enten  $NO_6H$  eller et salpetersurt Salt, saa bliver Atomgruppen  $NO_4$  fri; eller behandler man et organisk Legeme med  $NO_6H$ , saa træder ofte  $NO_4$  i Forbindelse med en Del af det organiske Legeme. Herefter havde man Grund til at antage Radikalet  $NO_4$  i Salpetersyren. Under andre Omstændigheder kan af Salpetersyren eller dens Forbindelser udtræde  $NO_2$  eller endog N, saaledes at man har 5 forskellige Atomgrupper, som kunde være Radikalet i Salpetersyre. Hvilken af disse skal man nu vælge?

Vi ville ikke her indlade os paa at drøfte, hvorledes man har troet rettest at kunne besvare et saadant Spørgsmaal; hvorledes man snart har troet, at et Stofs Dekomposition ved en

---

\*) For at kunne udtrykke Forholdene ved dette Exempel uden Formelfordobling beholdes her  $O = 8$ .

galvanisk Sojle, snart andre Dekompositionsmaader, snart et Stofs Dannelsesmaade afgav den sikreste Vej til at finde dets Konstitution, eller lettest røbede, hvilke dets Radikaler vare. Vi skulle snart se, at vi i Substitutionslæren har en langt lettere og sikrere Vej til at finde disse Radikaler; først skulle vi imidlertid dvæle noget ved Radikalernes kemiske Værdi.

Vi have tidligere søgt at fremhæve, hvor overordentlig vigtigt det er for en klar, sikker og letvindt Fremstilling af de kemiske Processer, at man kommer paa det Rene med, ikke alene hvilke de kemiske Enheder ere og hvilke relative Vægter, der tilkommer enhver af disse, men ogsaa hvilken kemisk Værdi disse Enheder have i Forhold til hinanden. Det samme gjælder ogsaa for Radikalerne; disse ere ogsaa kemiske Enheder, hvis Vægt og Værdi man maa mærke sig. Ligesom ved Atomernes udtrykke vi Radikalernes kemiske Værdi ved at inddele dem i enatomiske ( $= H$ ), toatomiske ( $= 2 H$ ) og treatomiske ( $= 3 H$ ).

Et andet Spørgsmaal bliver at finde de Love, hvorefter Atomerne sammentræde til et Radikal af en bestemt kemisk Værdi; thi at Radikalernes Værdi lovmæssig betinges saavel af hvert af de konstituerende Atomers Værdi som af disses Antal, er noget, som man vel ikke kan tvivle om. Vi kjende neppe disse Love tilstrækkelig og kunne saaledes ikke fra et Radikals Bestanddele altid slutte os til det færdige Radikals Værdi, ja vi kjende ikke engang med Sikkerhed alle Atomers Værdi (f. Ex. Kulstoffets).

Naar Gerhardts har opstillet den Lov, at, naar to Radikaler forene sig sammen ved simpel Addition til et nyt Radikal, da er Værdien af dette nye Radikal lig Differentsen mellem de sammentraadte Radikalers Værdi, saa holder den vel Stik i mange Tilfælde, men den kan dog ikke uden visse Hjælpehypoteser og Forudsætninger anvendes overalt. Efter dene Lov forkla-

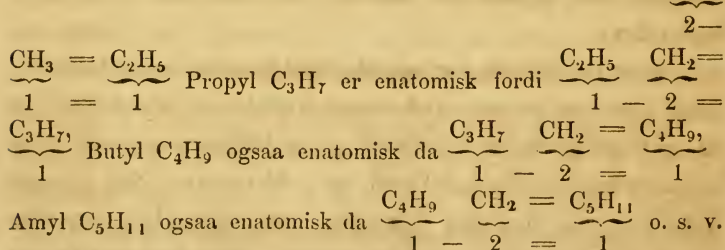


res vel, hvorledes Acetyl  $C_2H_3O$  er enatomisk, da dets Bestanddele Carbonyl  $CO$  er toatomisk og Methyl  $CH_3$  er enatomisk ( $2-1=1$ ) og fremdeles kan, forudsat at Kulstoffet har Værdien 4, efter samme Lov — naar vi istedetfor Radikal sætter Atom — ogsaa forklares, at Carbonyl er toatomisk ( $4-2=2$ ), at Methyl er enatomisk ( $4-3=1$ ), at Svovlsyrens Radikal  $SO_2$  er toatomisk ( $2-4=2$ ); men hvorfor er da Æthyl  $C_2H_5$  enatomisk, da  $8-5=3$ , Amyl  $C_5H_{11}$  enatomisk, da  $20-11=9$  og Æthylen  $C_2H_4$  toatomisk ( $8-4=4$ ); hvorledes kan Atomgruppen  $C_3H_5$  i Acrylforbindelserne være enatomisk, men i Glycerinforbindelserne derimod treatomisk?

Om man med en anden Værdi for Kulstoffet paa lignende Maade vil prøve at anvende denne Lov direkte paa disse Forbindelsers mest enkelte Bestanddele, Atomerne, vil man alligevel ikke komme til noget Resultat.

For at kunne anvende denne Lov paa disse og overhovedet paa alle Radikaler med et højere Antal Kulstofatomer, maa man tænke sig, at disse Radikaler igjen ere sammensatte af andre Radikaler og disse atter sammensatte o. s. v. Nogle Exempler ville bedst belyse dette.

For at forklare, at Æthyl  $C_2H_5$  er enatomisk, kan man tænke sig dette Radikal sammensat af Atomgruppen  $CH_2$  og  $CH_3$ , hvoraf da igjen den første maa være toatomisk ( $4-2=2$ ) og den anden derimod enatomisk ( $4-3=1$ ). Man fik da



for alle Led af denne homologe Række.



Æthylen  $C_2H_4$  kunde tænkes at indeholde et enatomisk Radikal  $CH_3$  og et treatomisk Radikal  $CH$  og maatte saaledes blive toatomisk ( $3 - 1 = 2$ ). Det enatomiske Radikal  $C_3H_5$  bestaar maaske af Radikalerne  $C_2H_4$  (Æthylen)  $= 2$  og  $CH = 3$ , medens det treatomiske Radikal  $C_3H_5$  kunde bestaa enten af  $C_2H_3$  og  $CH_2$

$$\begin{array}{rcccl} \underbrace{8-3}_{5} & & \underbrace{4-2}_{2} & \text{eller af} & \underbrace{CH_2}_{2-2=0} & \underbrace{CH_2}_{2-2=0} & \underbrace{CH}_{3} \end{array}$$

Paa disse og lignende Maader kunde man nok gjøre ovennævnte Lov anvendelig overalt, men da man, som det af ovenanførte Exempler vil sees, i saa Tilfælde ofte maatte ty til Hypoteser, der om end ikke faktisk urigtige dog tildels staa temmelig blottede for experimentel Støtte, saa bliver der tilsidst ingen anden Udvej end at erklære, at man endnu savner Data til overalt at kunne paavise et paa Experimenter støttet lovmæssigt Forhold mellem et Radikals Bestanddeles Værdi og det færdigdannede Radikals Værdi.

Efter saaledes at have gjort Rede for, hvilke Størrelser vi ved Studiet af de kemiske Kræfter have at gaa ud fra som Enheder, og hvilke forskellige Værdier Enhederne have, kunne vi gaa over til at betragte, hvorledes disse træde sammen til sammensatte Legemer, og hvorledes igjen disse indvirke paa hinanden.

## II. Den gjensidige Substitution.

Atomerne og Radikalerne ere nu de Størrelser i Kemien, som ved sin Juxtaposition danne Molekylerne af de forskellige Legemer. En Forening mellem disse Atomere eller Radikaler eller en Splittelse af en saadan Forening er det vi kalde en kemisk Reaktion, en kemisk Proces.

Efter den i lang Tid raadende dualistiske Opfatning bestod de kemiske Processer fortrinsvis i en Sammentræden eller Adskillelse af elektrokemisk modsatte Atomer eller Radikaler; en gjensidig Udveksling af Atomer i to Forbindelser kunde kun ske med elektrokemisk nærstaaende Atomer. I alle Forbindelser og i alle Reaktioner maatte man kunne gjenfinde en elektropositiv og en elektronegativ Bestanddel; thi Stoffernes elektrokemiske Karakterer ansaaes som det Væsentlige.

Efterat Laurent og Dumas havde paavist, at enkelte Elementer saasom Chlor kunde erstatte andre Elementer som Vandstof i Forbindelser, uden at det oprindelige Legemes karakteristiske Egenskaber i nogen væsentlig Grad derved forandredes, kunde Berzelius's dualistiske Theori ikke længere holde sig. Naar to hinanden i elektrokemisk Henseende saa aldeles modsatte Stoffer som Chlor og Vandstof Atom for Atom kunde træde i hinandens Sted i en Forbindelse og denne ikke destomindre bibeholdt sine karakteristiske Egenskaber, saa kunde man ikke andet end erklære den dualistiske Theori i sit Væsen for falsk. Ved sine nye Ideer bragte vel Laurent den gamle Bygning til at ryste i sine Grundvolde, men dermed stod der ingen ny fix og færdig. Der maatte hengaa en rum Tid, før Berzelius's Theori, der i den Grad havde gennemtrængt Kemien, kunde fortrænges, før de nye Ideer kunde antage en saadan Form, kunde saaledes organiseres, at de ganske kunde træde i dens Sted. I Begyndelsen gik man til Yderligheder. Elementernes kvalitative Natur havde nu intet at betyde; Atomets Plads i Forbindelsen, Atomgrupperingen var derimod det Væsentlige. Dumas's kemiske og mekaniske Typer og Laurents Kjerne-theori vare Konsekventserne, eller om man vil, de umodne Frugter af denne nye Retning. De smagte ikke paa Grund af sin komplicerede og tildels unaturlige Form.

Heldigere har unegtelig Gerhardts været i at benytte Laurent og Dumas's Resultater om Substitutionerne.

Bortset fra den Betydning, hvori Begrebet Substitution brugtes i Dumas's Typetheori og i Laurents Kjænetheori, var dette Ord indført og almindelig anerkjendt i Videnskaben om den Udvexling af Atomer, som foregik indenfor et Radikal. Gerhardts har lagt noget mere i dette Ord. Han anvender det foruden i ovennævnte Tilfælde ogsaa saavel om Atomer og Radikaler, som erstatte Vandstof i Typerne (Gerhardts), som om den gjensidige Substitution, eller som det hedder, den dobbelte Dekomposition. Denne udvidede Betydning og Anvendelse af Begrebet Substitution — specielt om dobbelte Dekompositioner — maa ansees som særdeles karakteristisk for det Gerhardtske System\*). Han har nemlig paavist, at man kan opfatte de allerfleste kemiske Processer som dobbelte Dekompositioner, og derved kunnet analogisere mange kemiske Reaktioner, som, udtrykte efter den almindelige Skrivemaade, faa Udseende af at være ganske forskellige.

Forat kunne udtrykke alle Reaktioner i Form af dobbelte Dekompositioner maatte han imidlertid fordoble de brugelige Formler for en stor Del Legemer\*\*), — en Fordobling, hvis Berettigelse vi i sidste Afsnit skulle drøfte. Det fri Vandstof, det fri Chlor er efter Gerhardts ikke et Atom af disse Elementer, ikke H og Cl men en Forbindelse af to Atomer; Vandstof er  $\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}$  og Chlor er  $\begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix}$ . Det samme gjælder for de øvrige Ele-

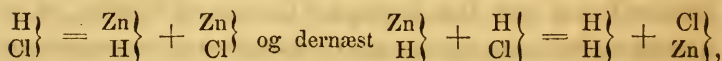
---

\*) Han taler ogsaa selv om sin „méthode unitaire“ og sin „notation unitaire“, fordi han har valgt „une unité de molécule“ (Vandtypen) og „une unité de réaction“ (den gjensidige Substitution eller dobbelte Dekomposition).

\*\*) Nemlig Elementer og Radikaler i fri Tilstand, vandfri Syrer og Baser samt Ætherne.

menter. Ogsaa Radikalerne i fri Tilstand bestaar af et Aggregat af saadanne, parvis forenede Radikaler. Æthyl i fri Tilstand er ikke  $C_2H_5$  men  $\left. \begin{smallmatrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{smallmatrix} \right\}$ . Æther og Kali indeholde ikke et men to Atomer Æthyl og to Atomer Kalium,  $\left. \begin{smallmatrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{smallmatrix} \right\}$  O og  $\left. \begin{smallmatrix} K \\ K \end{smallmatrix} \right\}$  O.

Disse saaledes forandrede Formler betegne de mindste Mængder af Stofferne, som kunde indkomme i nogen Reaktion eller som kunne bestaa for sig; de kunne betragtes som Individer af Stoffet, som er Species. De bestaa alle af to eller flere kemiske Atomer, som de kunne udvexle mod andre, og de udtrykke alle paa faa Undtagelser nær det samme Volum i Gasform \*). Disse Mængder svare i sit Begreb aldeles, men i sine Formler kun tildels til, hvad man ialmindelighed kalder et „Molekyl“ af et Legeme; vi ville istedet derfor om disse Størrelser benytte Ordet Typemolekyl. Mellem disse er det nu at alle kemiske Processer maaske udelukkende som dobbelt Dekomposition foregaa. Vi give her som Exempler nogle Reaktioner, som man ialmindelighed ikke opfatter som dobbelt Dekomposition. Zink og Salt-syre giver Vandstof og Chlorzink paa følgende Maade  $\left. \begin{smallmatrix} Zn \\ Zn \end{smallmatrix} \right\} +$



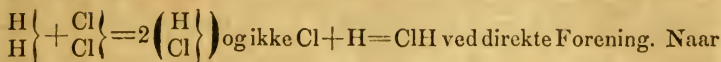
eller H og Zn bytte Plads i  $\left. \begin{smallmatrix} Zn \\ Zn \end{smallmatrix} \right\} + \frac{\left. \begin{smallmatrix} H \\ Cl \end{smallmatrix} \right\}}{\left. \begin{smallmatrix} H \\ Cl \end{smallmatrix} \right\}}$ , saaat man faar  $\left. \begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix} \right\}$

+  $\left. \begin{smallmatrix} Zn \\ Zn \end{smallmatrix} \right\}$ , men ikke saaledes  $Zn + HCl = ZnCl + H$ . Chlor-

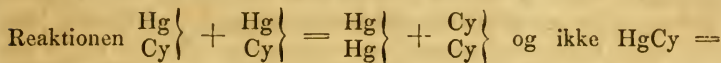
\*) Hvis mau vedbliver at benytte Volumet af et Atom Surstof som Enhed, udtrykke disse Mængder 2 Volumina (O = 16) svarende til, hvad man ialmindelighed betegner med 4 Vol. (O = 8).



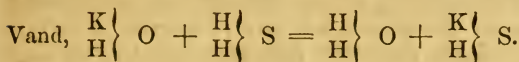
gas og Vandstofgas give Saltsyre ved dobbelt Dekomposition



man ved at ophede Cyankviksolv faar Cyan og Kviksolv, da er



$\text{Hg} + \text{Cy}$ . Kalilud og Svovlvandstof give Kaliumsulphhydrat og



### III. Typerne.

De Størrelser, som vi have kaldt Typemolekyler, er det, som danne Kemiens Stof; disse er det, det gjælder at klassificere, at ordne i et System.

Naar vi tage i Betragtning den uendelige Mangfoldighed af Kombinationer, som ere mulige mellem det Antal en-, to- og treatomiske Atomer og Radikaler, som man kjender, og vi dernæst undersøge vore Typemolekyler, da maa vi erkjende, at vi i Naturen kun have faa af disse Kombinationer repræsenterede. Vi finde saaledes, at et enatomisk Atom forener sig aldrig med et toatomisk eller et treatomisk, heller ikke at et toatomisk forener sig med et treatomisk til et Typemolekyl \*), men at de

\*) Det kunde synes vel meget sagt „aldrig,“ da der dog opføres i Lærebøgerne mange Forbindelser af denne Art. Vi ville hertil bemærke, at Formlerne for de Forbindelser, som angives at indeholde uensgjældende Atomer i Forholdet 1 + 3, 1 + 2 eller 2 + 3 (hver 1 betegner et enatomisk, 2 et toatomisk og 3 et treatomisk Atom eller Radikal), sikkerlig som oftest kun udtrykke Mængdeforholdet af Bestanddelene, men ikke den Mængde, som danner Typemolekylet. Hvad Forbindelser af Sammensætningen 2 + 3 angaar, saa have vi ved Sesquioxiderne søgt at borttrydde den Undtagelse, som dette Til-

saa godt som udelukkende forekommende Kombinationer ere enten et enatomisk med et enatomisk, et toatomisk med et toato-

fælde synes at frembyde. Forholdene  $1 + 2$  og  $1 + 3$  have vi ogsaa for Basernes Vedkommende ved samme Lejlighed berørt. Hvad andre Forbindelser af samme Sammensætning angaar f. Ex. Vandstofhyperoxyd og de øvrige Hyperoxyder (se disse). Halvchlorsvovl, Kvælstofoxyd, Kvælstofoxydul o. s. v., da maa man udentvivl fordoble Formlerne for disse Stoffer, hvis man vil udtrykke deres Typemolekyl. Den brugelige Formel for Halvchlorsvovl f. Ex. ClS udgjør kun 1 Vol.  $\left( \frac{67,5}{4,668} = 14,4 \right)$ . Forholdet bliver jo rigtignok det sam-

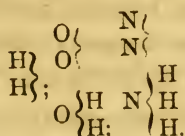
me om vi fordoble Formelen, men naar vi skrive Formelen  $\begin{matrix} \text{Cl} & \text{S} \\ \text{Cl} & \text{S} \end{matrix}$ , saa kunne vi anse Forbindelsen bestaaende af 2 enatomiske Radikaler, der svare til Radikalet i Chlorsyrning og indenfor selve Radikalet kan Forholdet mellem Bestanddelene gjerne være  $1 + 2$ , eller  $1 + 3$  eller  $2 + 3$  eller  $1 + (1 + 1 + 1)$  o. s. v., ja disse Forholde høre her (i Radikalerne) endog til det sædvanlige. Et Typemolekyl træder ikke som saadant i Forbindelse med et Atom eller Radikal og det optræder heller ikke substituerende i Typerne. Det synes som om dets Evne til at kunne forbinde sig med andre Legemer er formindsket ved den ligelige Fordeling af ensgjældende eller uensgjældende Atomer eller Radikaler i samme  $\left( \begin{matrix} 1\frac{1}{2}, & 2\frac{1}{2}, & 1 + 2, & 1 + 3 \end{matrix} \right)$ .

Bestanddelene i Typemolekylet synes at være i Ro, at holde hinanden i Ligevægt just paa Grund af dette Forhold af deres Værdier. Naar vi ved et andet Agens derimod forsøge at skille disse Bestanddele fra hinanden, da optræder hver for sig med den Affinitet, som efter dens Natur tilkommer den (cfr. om status nascens i sidste Afsnit); de stræbe da strax at retablere Ligevægten og forene sig enten med et ensartet Atom eller Radikal (med sig selv) eller med en Bestanddel af en anden Art til et Typemolekyl. Reaktionen bliver i ethvert Tilfælde en dobbelt Dekomposition. Atomet enkeltvis og Radikalet enkeltvis er det altsaa vi finde begavet med en Stræben efter at forene sig med et andet Atom eller Radikal til en Forbindelse, til et Typemolekyl. Maaske denne Stræben just er betinget af dette ulige Forhold i Værdien af Bestanddelene, — for Radikalets Vedkommende af et Overskud af Værdi hos en af Bestanddelene; maaske man endog kan slutte omvendt, at ethvert Radikal maa indeholde Bestanddele i et saadant Forhold, at en af dem er tilstede i Overskud med Hensyn til Værdien. (Sammenl. om Radik. Pag. 305 seqq.).

misk og et treatomisk med et treatomisk eller to enatomiske med et toatomisk eller tre enatomiske med et treatomisk. Naar man nu valgte et almindeligt Udtryk for hver af disse Kombinationer, saa havde man heri ligesom Forbilleder eller Modeller for alle kemiske Forbindelser. Naar vi ved 1 betegner et enatomisk, med 2 et toatomisk og med 3, et treatomisk Atom eller Radikal, saa have vi følgende Kombinationer

$$\begin{array}{r} 2 + 2 \quad 3 + 3 \\ 1 + 1; \quad 2 + 1; \quad 1 \\ \quad \quad 1 \quad 3 + 1 \\ \quad \quad \quad 1 \end{array}$$

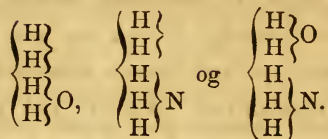
Vælger man istedetfor disse Tal bestemte Atomer f. Ex. istedetfor 1 det enatomiske Vandstof, istedetfor 2 det toatomiske Surstof og istedetfor 3 det treatomiske Kvælstof, saa faar man bestemte kemiske Fordindelser som Repræsentanter for alle de øvrige. Under nævnte Forudsætning faar man altsaa:



Disse er det, som bære Navnet Typer. Man har imidlertid ikke optaget Typerne  $\text{O} \{$  og  $\text{N} \{$  men istedet derfor opstillet sekundære og tertiære Former af de tre øvrige, saaledes at man har følgende 9:

|              | primære,                                | sekundære   | og tertiære   |
|--------------|---|---|---|
| Vandstoftype | $\text{H} \{$<br>$\text{H} \{$          | $\text{H}_2 \{$<br>$\text{H}_2 \{$                            | $\text{H}_3 \{$<br>$\text{H}_3 \{$                            |
| Vandtype     | $\text{H}$<br>$\text{H} \text{ O}$      | $\text{H}_2' \text{ O}_2$<br>$\text{H}_2$                     | $\text{H}_3 \{ \text{O}_3$<br>$\text{H}_3 \} \text{O}_3$      |
| Ammoniaktype | $\text{H} \{$<br>$\text{H} \} \text{N}$ | $\text{H}_2 \{$<br>$\text{H}_2 \} \text{N}_2$<br>$\text{H}_2$ | $\text{H}_3 \{$<br>$\text{H}_3 \} \text{N}_3$<br>$\text{H}_3$ |

Desuden kan man opstille af Kombinationer mellem disse Typer følgende:



### Typernes Betydning.

Disse Typer ere Repræsentanter for Molekylerne af alle kemiske Forbindelser; det er derfor vi have givet ovennævnte til samme Volum reducerede Molekyler Navn af Typemolekyler. Typerne ere paa en Maade det samme for Kemien, som matematiske Formler for Fysiken; begge ere almindelige Udtryk for en hel Del specielle Tilfælder; man kan i ethvert af disse indføre de respektive konkrete Størrelser for ethvert af Ledene i Udtrykket. Det er forsaavidt temmelig vilkaarligt, naar vi i Typerne have H, O og N; da man ligesaagodt kunde have valgt hvilket som helst andre enatomiske, toatomiske og treatomiske Atomere som Repræsentanter.

Men Typerne ere tillige noget mere. Som bestemte Forbindelser med bestemte Karakterer og hver for sig optrædende paa en bestemt Maade i Reaktionen kunne Vandstoftypen, Vandtypen og Ammoniaotypen tillige repræsentere alle de Ejendommeligheder, som man tillægger hver af disse Stoffer. Forsaavidt er det ikke ganske ligegyldigt, hvilke Stoffer man vælger til Forbilleder. Det gjælder at vælge dem saa simple, saa hyppigt forekommende og saa nøjagtigt undersøgte som muligt, og i saa Henseende maa udentvivl det gjorte Valg ansees for særdeles heldigt.

Ved at henføre en Forbindelse til eller udlede den fra Vandstoftypen, Vandtypen eller Ammoniaotypen betegner man



altsaa ikke alene, at denne Forbindelse har samme Konstitution som en af disse, men ogsaa at den i de kemiske Reaktioner forholder sig som et af disse almindeligt forekommende og i kemisk Henseende nøjagtigt undersøgte Forbilleder. Erfaringen viser ogsaa, at alle de Forbindelser, som have samme Type til Forbillede saavel i sine kemiske som i sine fysikalske Egenskaber vise langt større Overensstemmelse indbyrdes end Forbindelser, som ere udledede fra forskjellige Typer.

## Andet Afsnit.

## Theorien anvendt paa uorganiske og organiske Legemer.

Af de i Slutningen af forrige Afsnit omhandlede Typer kan man ved Substitution udlede eller derivere alle de i Kemien forekommende Forbindelser; idet man istedet for H i Typerne indfører et andet enatomisk Atom eller Radikal, istedet for O eller 2 H et andet toatomisk Atom eller Radikal og istedet for N eller 3 H et andet treatomisk Atom eller Radikal.

Substitutionen kan nu være enten fuldstændig eller kun delvis, — dog saaledes, at i en Forbindelse udledet af en sekundær Type altid maa findes i det Mindste et toatomisk Atom eller Radikal og i en Forbindelse udledet af en tertiær Type maa i det Mindste forekomme enten et treatomisk eller to toatomiske Atomere eller Radikaler for ligesom at tilknytte eller formilde Foreningen af de primære Typer, hvoraf den sekundære og den tertiære Type kan tænkes at være sammensat \*).

Følgende Sammenstilling af de forskjellige Typers Derivater vil være tilstrækkelig til at vise, hvorledes man efter nærværende Theori er istand til at klassificere de kemiske Forbindelser paa en ligesaa naturlig som let overskuelig Maade.

Forat faa almindelige Udtryk er til Typerne overalt tilføjet Koefficienten  $n$ , hvor  $n$  kan have Værdierne 1, 2 eller 3. I en-

---

\*) Cfr. Kekulé, Annal. d. Chem. u. Pharm. CIV, 134.

atomiske eller primære Derivater har  $n$  Værdien 1, i toatomiske eller sekundære Værdien 2 og i treatomiske eller tertiære Værdien 3.

A. Vandstoftypen  $\left. \begin{smallmatrix} \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{smallmatrix} \right\}$

- I. Vandstofforbindelser af de kemiske Atomer og Radikaler.
- II. De kemiske Atomer og Radikaler i fri Tilstand, blandede Radikaler samt Haloidforbindelser af Atomer og Radikaler.

B. Vandtypen  $\left. \begin{smallmatrix} \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{smallmatrix} \right\} \text{On}$

- I. Indføres i Vandtypen kun et og samme Atom eller Radikal, saa fremkomme:
  - a) hvis kun Halvdelen af Vandstoffet er erstattet, Syrehydrater, Basehydrater og Alkoholer.
  - b) hvis alt Vandstof er erstattet, Syreanhydrider, Baseanhydrider og Æthere.
- II. Indføres derimod i Vandtypen forskellige Atomer eller Radikaler, saa fremkomme:
  - a) hvis en Del Vandstof er uerstattet (altsaa kun i sekundære og tertiære Derivater) sure og basiske Salte og sure Ætherarter.
  - b) hvis alt Vandstof er erstattet, neutrale Salte og neutrale Ætherarter, samt blandede Syrer, blandede Baser og blandede Æthere.
- III. Naar i Vandtypen  $\left. \begin{smallmatrix} \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{smallmatrix} \right\} \text{On}$  Surstoffet er erstattet af et andet toatomisk Atom (f. Ex. Svovl eller Selen), saa kan man udlede Forbindelser af samme, der ere aldeles analoge med dem under I. og II.

C. Ammoniaktypen  $\left. \begin{smallmatrix} \text{Hn} \\ \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{smallmatrix} \right\} \text{Nn}$

- I. Amidbaser og Amider, som igjen kunne være:

- a) primære, hvor to Trediedele af Vandstoffet er uerstattet;
- b) sekundære, hvor en Trediedel er uerstattet;
- c) tertiære, hvor alt Vandstoffet er erstattet.
- d) Som en intermediær Afdeling have vi sekundære Ammoniakderivater, hvor Halvdelen af Vandstoffet er erstattet.

II. Naar i Ammoniaktypen Kvælstoffet erstattes ved et andet treatomisk Element (f. Ex. Phosphor, Arsen eller Antimon), saa kunne vi udlede Forbindelser af samme, der ere analoge med dem under *a*, *b*, *c* og *d*.

D. Den kombinerede Vandstof-Vandtype  $\left. \begin{array}{l} \text{Hn} \\ \text{Hn} \\ \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{array} \right\} \text{On}$

I. Hyperoxyder og Suboxyder.

II. Dobbelt og flerdobbelt Svovlforbindelser af Atomere og Radikaler.

E. Den kombinerede Vandstof-Ammoniaktype  $\left. \begin{array}{l} \text{Hn} \\ \text{Hn} \\ \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{array} \right\} \text{Nn}$

Chlor-, Brom-, Jod- og Cyan-Vandstofforbindelser og Haloid-Radikalforbindelser af Ammoniak og dens Derivater samt af de under C. III. anførte Forbindelser. Endelig høre ogsaa herhen Pentachlorider, Bromider og Jodider.

F. Den kombinerede Vand-Ammoniaktype  $\left. \begin{array}{l} \text{Hn} \\ \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{array} \right\} \text{On}$

I. Ammoniumbaser, Ammoniumoxydsalte og Ammoniumsulphosalte.

II. Amidsyrer og Salte heraf.



Vi skulle i det Følgende gjennemgaa alle disse Grupper med deres Underafdelinger og ved overalt at tilføje Exempler, søge at belyse Fremstillingen og godtgjøre Theoriens Anvendbarhed.

# A. Vandstoftypederivater.

## I.

Naar Halvdelen af Vandstoffet i Typen  $\begin{smallmatrix} \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{smallmatrix}$  er substitueret, saa fremkomme Vandstofforbindelser af de kemiske Atomere eller Radikaler. Disse kunne være enten a) enatomiske, primære eller b) toatomiske, sekundære eller c) treatomiske, tertiære. Som Exempler paa disse ville vi anføre:

a) Chlorvandstof  $\begin{smallmatrix} \text{Cl}^*) \\ \text{H} \end{smallmatrix}$  Jodvandstof  $\begin{smallmatrix} \text{J} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Fluorvandstof  $\begin{smallmatrix} \text{Fl} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Kiselfluorvandstof  $\begin{smallmatrix} \text{SiFl}_3 \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , (forudsat at Kiselet er toatomisk med Atomvægten 14,2), Platincy anvandstofsyre  $\begin{smallmatrix} \text{PtCy}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Kobbervandstof  $\begin{smallmatrix} \text{Cu} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Methylvandstof  $\begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Æthylvandstof  $\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Phenylvandstof (Benzol)  $\begin{smallmatrix} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Benzylvandstof (Toluol)  $\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_7 \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Cumol  $\begin{smallmatrix} \text{C}_9\text{H}_{11} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Acetylvandstof (Aldehyd)  $\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Propionsyre-Aldehyd  $\begin{smallmatrix} \text{C}_3\text{H}_5\text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$ , Benzoylvandstof (Bittermandelolje)  $\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_5\text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$  og de øvrige enatomiske Syrers Aldehyder.

\*)  $\begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$  kunde ogsaa betragtes som Underchlorsyrerings Aldehyd.

b) Blandt de toatomiske Derivater nævne vi:

Ferrocyanvandstofsyre  $\begin{matrix} \text{Cfy} \backslash \\ \text{H}_2 \end{matrix}$ ,  $\begin{matrix} (\text{Cy}_3\text{Fe}) \backslash \\ \text{H}_2 \end{matrix}$ , Nitroprucid-  
vandstofsyre  $\begin{matrix} (\text{Cy}_5[\text{NO}]\text{Fe}_2) \backslash \\ \text{H}_2 \end{matrix}$  og maaske Kiselvandstof  
 $\begin{matrix} \text{Si} \backslash \\ \text{H}_2 \end{matrix}$ , (Si = 14,2) samt Vand  $\begin{matrix} \text{O} \backslash \\ \text{H}_2 \end{matrix}$ , som imidlertid er gjort til  
en selvstændig Type, hvorunder da ogsaa Svovlvandstof og de  
med samme analoge Forbindelser blive at henføre. Endelig  
bliver herunder at henregne Aldehyder af toatomiske Syrer f. Ex.  
Glyoxal (Oxalsyrealddehyd)  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{O}_2 \backslash \\ \text{H}_2 \end{matrix}$  (\*) og Vandstofforbindelser af  
toatomiske Alkoholradikaler.

c) Af tertiære Derivater kjendes kun faa. Ferridcyan-  
vandstofsyre  $\begin{matrix} 2(\text{Cfy}) \backslash \\ \text{H}_3 \end{matrix}$  eller  $\begin{matrix} \text{Cy}_6\text{Fe}^3 \backslash \\ \text{H}_3 \end{matrix}$  og Coboltidcyan-  
vandstof  $\begin{matrix} \text{Cy}_6\text{Co}^3 \backslash \\ \text{H}_3 \end{matrix}$  høre hid. Egentlig skulde ogsaa Ammoniak  
 $\begin{matrix} \text{N} \backslash \\ \text{H}_3 \end{matrix}$  opføres her, men man har opstillet samme som en selv-  
stændig Type. Vi ville derfor ogsaa henføre Vandstofforbindel-  
ser af de øvrige toatomiske Elementer under Ammoniaktypen paa  
Grund af disse Derivatets nøje Overensstemmelse med Ammoniak.

## II.

Naar alt Vandstof i Typen  $\begin{matrix} \text{Hn} \backslash \\ \text{Hn} \end{matrix}$  er substitueret, saa frem-  
komme Elementer og Radikaler i fri Tilstand, blandede Radika-  
ler samt Halloidforbindelser af Atomer og Radikaler. Ogsaa her  
kunne vi have primære, sekundære og tertiære Derivater.

a) Som Exempler paa de herhen hørende primære Deriva-  
ter ville vi anføre af Elementer i fri Tilstand  $\begin{matrix} \text{H} \backslash & \text{Cl} \backslash^{**} & \text{Br} \backslash \\ \text{H} & \text{Cl} & \text{Br} \end{matrix}$

\*) Debus, Annal. d. Chem. u. Pharm. CII, 20.

\*\*)  $\begin{matrix} \text{Cl} \backslash \\ \text{Cl} \end{matrix}$  kunde ogsaa betragtes som Chloridet af Underchlorsyrtingens  
Radikal, eller som dette Radikal i fri Tilstand.

(alle = 2 Vol.),  $\begin{matrix} K \\ K' \end{matrix} \begin{matrix} Na \\ Na' \end{matrix} \begin{matrix} Ba \\ Ba' \end{matrix} \begin{matrix} Fe \\ Fe' \end{matrix}$ , (i Jernoxydul)  $\begin{matrix} Cr \\ Cr' \end{matrix}$  (i Chromoxydul),  $\begin{matrix} Zn \\ Zn' \end{matrix} \begin{matrix} Pb \\ Pb' \end{matrix} \begin{matrix} Hg \\ Hg' \end{matrix}$  (= 2 Vol.); af Radikaler i fri Tilstand

$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3' \end{matrix}$  Methyl,  $\begin{matrix} C_2H_5 \\ C_2H_5' \end{matrix}$  Æthyl,  $\begin{matrix} Zn.C_2H_5 \\ Zn.C_2H_5' \end{matrix}$  Zinkæthyl, alle =

2 Vol. Hertil maa ogsaa henføres de toatomiske Alkoholradikaler i fri Tilstand, f. Ex. Æthylen (oljedannende Gas)

$C_2H_4$ , Typ.  $\begin{matrix} H \\ H' \end{matrix}$  og Propylen  $C_3H_6$ , begge = 2 Vol. Blandede Radikaler: Æthyl-Amyl  $\begin{matrix} C_2H_5 \\ C_5H_{11} \end{matrix}$ , Aceton  $\begin{matrix} C_2H_3O \\ CH_3 \end{matrix}$

og de øvrige Ketoner, alle = 2 Vol. Haloidforbindelser:  $\begin{matrix} K \\ Cl \end{matrix}$ ,

$\begin{matrix} Na \\ Br \end{matrix} \begin{matrix} Pb \\ J \end{matrix} \begin{matrix} Ag \\ Cy \end{matrix} \begin{matrix} hg \\ Cl \end{matrix}$  (= 2 Vol.),  $\begin{matrix} Ca \\ Fl \end{matrix}$ ;  $\begin{matrix} CH_3 \\ Cl \end{matrix}$ ,  $\begin{matrix} C_2H_5 \\ Br \end{matrix}$ ;

$\begin{matrix} C_2H_3O \\ Cl \end{matrix}$ ;  $\begin{matrix} 2(CH_3)As \\ Cl \end{matrix}$ , Chlorkakodyl.

b) Sekundære Derivater.  $\begin{matrix} O \\ O \end{matrix}$ , Surstof i fri Tilstand\*),

er den Mængde, som udgjør 2 Volumina (32 : 1,108 = 28,88 = 2 Vol.). I Analogi hermed skrive vi det fri Svovl  $\begin{matrix} S \\ S \end{matrix}$  trods

dette Legemes usædvanlige specifikke Volum og ligesaa det fri

Selen  $\begin{matrix} Se \\ Se \end{matrix} \begin{matrix} pt^2 \\ pt^2 \end{matrix}$ , Platin i Platinoxyd,  $\begin{matrix} pb^2 \\ pb^2 \end{matrix}$ , Bly i Blysyre.

De toatomiske Alkoholradikaler skulde i Analogi med de enatomiske Alkoholradikaler deriveres fra den sekundære Vandtype

$\begin{matrix} H_2 \\ H_2 \end{matrix}$  og saaledes have sin Plads her. Da imidlertid de Mængder Æthylen og Propylen, som udgjøre 2 Volumina, udtrykkes ved Formlerne  $C_2H_4$  (28 : 0,9784 = 28,62) og  $C_3H_6$

42 : 1,498 = 28,04), saa maa man, som vi ovenfor have gjort,

\*) Om Ozon og aktivt Surstof se sidste Afsnit.

derivere disse Forbindelser fra den primære Type  $\left. \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\}$ , hvori begge H ere substituerede af et toatomisk Radikal, hvis man med Typemolekylerne vil udtrykke Størrelser med samme Volumen i Gasform. Ved denne Skrivemaade bliver imidlertid en anden af Theoriens Fordringer uopfyldt, idet disse Formler ikke blive „Dobbeltdekompositions-Formler“ (cfr. Pag. 305). Ved nogle af de toatomiske Radikaler Vandtypederivater ville vi støde paa lignende Forholde.

Blandt de herhenhørende Haloidforbindelser nævne vi det saakaldte enkelt Chlorsvovl  $\left. \begin{smallmatrix} \text{S} \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix} \right\} = 2 \text{ Volumina (103 : 3,549} \\ = 29,0)$ . Formlerne for Chlorkisel og Tinchlorid  $\left. \begin{smallmatrix} \text{Si} \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix} \right\}, \left. \begin{smallmatrix} \text{sn}^2 \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix} \right\}$ , udtrykke kun 1 Vol., saaat man forat faa Typemolekylerne paa 2 Volumina enten maa betragte disse Forbindelser som Radikaler og derfor fordoble Formelen,  $\left. \begin{smallmatrix} \text{SiCl}_2 \\ \text{SiCl}_2 \end{smallmatrix} \right\}$ , eller man maa fordoble disse Elementers Atomvægter og betragte dem som firatomiske.  $\left. \begin{smallmatrix} \text{si}^4 \\ \text{Cl}_4 \end{smallmatrix} \right\} (\text{si} = 28,4), \left. \begin{smallmatrix} \text{sn}^4 \\ \text{Cl}_4 \end{smallmatrix} \right\} (\text{sn}^4 = 117,6) \text{ o. s. v. (cfr. Tab. I.)}$ .

Det samme gjælder disse Elementers Brom, Jod, Cyan og Fluor-Forbindelser, forsaavidt som de ere undersøgte. Blandt Syreradikal-Haloidforbindelser nævne vi den saakaldte Chlorsvovlsyre  $\left. \begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix} \right\} = 2 \text{ Vol.}, \left. \begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{Br}_2 \end{smallmatrix} \right\}; \text{Chlorchromsyre } \left. \begin{smallmatrix} \text{cr}^2\text{O}_2(*) \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix} \right\}, \text{ flydende Chloreycyan } \left. \begin{smallmatrix} \text{Cy}_2 \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix} \right\} = 2 \text{ Vol.}, \text{ Chlorkuloxyd } \left. \begin{smallmatrix} \text{CO} \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix} \right\} = 2 \text{ Vol.}, \text{ Succinylchlorid } \left. \begin{smallmatrix} \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2 \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix} \right\} = 2 \text{ Vol. Af toatomiske}$

\*) Oxychlorchrom kan betragtes som en Forbindelse af dette Syreradikalchlorid med enkelt Chlorchrom, dets Formel blev da  $\left. \begin{smallmatrix} \text{cr}^2\text{O}_2 \\ \text{Cl}_1 \end{smallmatrix} \right\} + 6 \left. \begin{smallmatrix} \text{Cr} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix} \right\}$ .



Alkoholradikal-Haloidforbindelser anføre vi  $\text{C}_2\text{H}_4\left\{\begin{smallmatrix} \text{ } \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix}\right\} = 2 \text{ Vol.}$  (de hollandske Kemikeres Olje); Brompropylen  $\text{C}_3\text{H}_6\left\{\begin{smallmatrix} \text{ } \\ \text{Br}_2 \end{smallmatrix}\right\} = 2 \text{ Vol.}$ , Chlorbenzol  $\text{C}_7\text{H}_6\left\{\begin{smallmatrix} \text{ } \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix}\right\}$ . Endelig kunde hertil ogsaa henregnes Forbindelser som Arsenmonomethylbichlorid \*)  $\text{CH}_3\text{As}\left\{\begin{smallmatrix} \text{ } \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix}\right\}$  og Stibæthylbichloryr  $3(\text{C}_2\text{H}_5)\text{Sb}\left\{\begin{smallmatrix} \text{ } \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix}\right\}$ , hvilke imidlertid ogsaa kunde have sin Plads under Ammoniaktypederivaterne (se under disse II).

c) Tertiære Derivater.  $\frac{\text{N}}{\text{N}} = 2 \text{ Vol.}$  Da den mindste Mængde Phosphor, som udræder eller indkommer i nogen Reaktion, er 31 Vægtsdele, saa benytte vi denne Mængde som Enhed for Phosphor og skrive dets Typemolekyl  $\frac{\text{P}}{\text{P}}$ , uagtet denne Mængde kun udgjør 1 Volum. Vi maa her tage vor Tilflugt til den samme Hypothese som ved Svovl. De Phosphordampe, hvis Tæthed man maaler, maa antages at indeholde en polymer Modifikation af det Phosphor, som optræder i de kemiske Reaktioner. Idet nemlig Phosphor gaar over i Dampform, fortætte sig to Atomer til et. Det Samme gjælder ogsaa for Arsen; thi  $\frac{\text{As}}{\text{As}} = 1 \text{ Vol. (As = 75)}$ .

Phosphorets, Arsenets og Antimonets  $\left(\frac{\text{Sb}}{\text{Sb}}\right)$  Forbindelser vise i kemisk Henseende i enkelte Punkter stor Overensstemmelse med Kvælstoffets, i andre derimod ikke. Tilsvarende til

$\frac{\text{H}}{\text{H}}\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\} \text{N}$  har man  $\frac{\text{H}}{\text{H}}\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\} \text{P} = 2 \text{ Vol.}$ ,  $\frac{\text{H}}{\text{H}}\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\} \text{As} = 2 \text{ Vol.}$  og  $\frac{\text{H}}{\text{H}}\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\} \text{Sb}$ ; sva-

\*) Baeyer, *Annal. d. Chem. u. Pharm.* CVII, 257.

rende til de organiske Ammoniakderivater har man Methyl, Æthyl og Amylforbindelser af Phosphor \*), Arsen og Antimon. Heraf maa man slutte, at disse Elementer ligesom Kvælstoffet ere treatomiske. Men medens Kvælstof med et Atom Surstof danner et enatomisk Radikal, danner et Atom Phosphor med den samme Mængde Surstof et treatomisk Radikal; et Atom Phosphor forener sig desuden med 5 Atomer Chlor eller med 2 Atomer Vandstof; 2 Atomer Phosphor med 1 Atom Vandstof eller med 5 Atomer Svovl — Forholde, som ikke have sine Analoga hos Kvælstoffet, og som synes at pege hen paa, at Phosphoret foruden at være treatomisk ogsaa kan have en anden kemisk Værdi. Hvad imidlertid de to Vandstofforbindelser angaar, da kjender man ikke disse forøvrigt indifferente Legemers Damptæthed eller nærmere Konstitution; de kunne derfor ingen sikker Oplysning give os. Hvad nu Radikalerne PO (Radikalet i den treatomiske Phosphorsyre) og PS angaar, da lader deres treatomiske Natur sig let forklare ved at antage, at Phosphor foruden at være treatomisk tillige kan være fematomisk ( $5 - 2 = 3$ ), Noget, som man ogsaa virkelig har gjort \*\*). Enkelte af disse Elementers Alkoholradikalforbindelser kunde ogsaa synes at opfordre til en saadan Antagelse. Vi have ikkedestomindre ikke opstillet disse som fematomiske, da man neppe endnu kan siges at have tilstrækkeligt Bevis for deres fematomiske Natur. — Blandt de treatomiske Elementer staar tilbage at nævne  $\text{Bo} \begin{smallmatrix} \text{Bo} \\ \text{Bo} \end{smallmatrix}$  med  $\text{Bo} \begin{smallmatrix} \text{Bo} \\ \text{Cl}_3 \end{smallmatrix}$  = 2 Vol. ( $117,5 : 4,079 = 28,8$ ),  $\text{Bo} \begin{smallmatrix} \text{Bo} \\ \text{Fl}_3 \end{smallmatrix}$  = 2 Vol.  $68 : 2,37 = 28,7$ ) og  $\text{Bo} \begin{smallmatrix} \text{Bo} \\ \text{Nj} \end{smallmatrix}$ .

Forbindelser som Chlorkvælstof, Phosphorchlorur, Chlorar-

\*) Cahours og Hofmann, Annal. d. Chem. u. Pharm. CIV, 1.

\*\*) Bl. A. Gerhardt, Traité de chimie org. IV, 603.

sen, Antimonchloryr kunde man enten sætte her eller udlede fra Ammoniaktypen. Vi have valgt at henføre disse ligesom ogsaa de tilsvarende Vandstofforbindelser til Ammoniaktypen paa Grund af deres Overensstemmelse med mange af Ammoniakderivaterne \*).

Ved Sesquioxhydradikalernes Chlorider møder os samme Vanskelighed som ved Tinchlorid og Titanchlorid. Deville \*\*) har nemlig bestemt Chloraluminiums Damptæthed til 9,3 og Jernchloridets til 11,39. Formlerne  $\frac{al^3}{Cl^3}$  og  $\frac{fe^3}{Cl_3}$  udtrykke derfor kun 1 Vol. Vi maa saaledes ogsaa her, forat faa Typemolekyler paa 2 Volumina, enten betragte disse Mængder som Radikaler og skrive  $\frac{fe^3Cl_3}{fe^3Cl_3}$  eller antage et sexatomisk Jern med en Vægt 112.

### B. Vandtypederivater.

Som ovenfor anført, høre herunder Syrerne, Baserne, Alkoholerne, Ætherne, Saltene og Ætherarterne.

\*) For at afgjøre, hvorvidt disse og lignende Forbindelser vare at udlede fra den ene eller den anden Type, om f. Ex. enkelt Chlorsvovl var at betragte som  $\frac{S}{Cl_2}$  eller som  $\frac{Cl}{Cl}$  S, om Tinchlorid var  $\frac{sn^2}{Cl_2}$  eller  $\frac{Cl}{Cl}$   $sn^2$  o.s.v., maatte man vel tage Hensyn til, om de enatomiske Atomer eller Radikaler med forskjellig Kraft syntes at være bundet til det fleratomiske Atom, om de delvis lode sig erstatte af andre. Hvis dette var Tilfældet, kunde man for at betegne, at de hver for sig kunde vige Pladsen for andre, skrive ovennævnte Exempler saaledes:  $\frac{Cl}{Cl}$  S,  $\frac{Cl}{Cl}$   $sn^2$ . Var dette derimod ikke Tilfældet, eller havde man Grund til at betragte de enatomiske Bestanddele som fuldkommen identiske, da vare disse Forbindelser at udlede fra Vandstoftypen.

\*\*) Annal. d. Chem. u. Pharm. CV, 216.



Hvad er en Syre? hvad er en Base? Uagtet neppe noget Ord hyppigere gaar igjennem en Kemikers Mund eller Pen, er det vistnok ikke saa let at give nogen tilfredsstillende Definition af disse to Begreber. Man siger: Syrer ere de Forbindelser, som forene sig med Baser — og vice versa — til Salte; eller man siger: Syrer ere de Forbindelser, som foruden en Bestanddel, vandfri Syre, indeholde Vand, som de kunne udvexle mod et Metaloxyd. Ved den forste af disse Begrebsbestemmelser trækkes ingen Grændse mellem Syrer og Baser og den siger os Intet om deres Konstitution, og ved den anden forudsættes to ubeviste Hypotheser; for det Første at vandfri Syre er en nærmere Bestanddel af de saakaldte Syrehydrater, og for det Andet at Vand qua Vand ved Saltdannelsen substitueres af Metaloxynet.

Efter nærværende Theori ere Syrer, Baser, Alkoholer, Æthere, Salte og Ætherarter ikke væsentlig forskellige fra hverandre, de ere Alle Surstofforbindelser — Sulphosyrer, Baser og Salte ere Svovlforbindelser — af et eller flere Atomer eller Radikaler, og de ere Alle, som anført, dannede efter Vandtypen  $\left( \begin{smallmatrix} H_n \\ H_n \end{smallmatrix} \right)_{O_n}$ . Tænke vi os heri indført et syredannende Atom eller Radikal, saa fremkommer en Syre, indfores derimod et basedannende, fremkommer en Base, indfores et Alkoholradikal, fremkommer en Alkohol, indfores baade et syredannende og et basedannende Atom eller Radikal, saa fremkommer et Salt, indfores baade et Syreradikal og et Alkoholradikal, saa fremkommer en Ætherart. Hvis man nu var istand til at trække bestemte Grændselinjer mellem de syredannende, basedannende og alkoholdannende Atomer og Radikaler, saa vilde derved alle disse Grupper af Forbindelser være begrændsede og stillede ud fra hverandre. Dette formaar man imidlertid ikke. Tænker man sig en Thermometerskala, paa hvis Gradlinjer over Nul man vil notere alle basedannende og alkoholdannende Atomer og Radikaler, under Nul alle syredan-



nende Atomer og Radikaler, saa vil uidentivl Kalium indtage den øverste Plads, Vandstoffet Nulpunktet og maaske Svovlsyrens Radikal ( $\text{SO}_2$ ) det nederste Trin. Fremdeles er der mange Atomer og Radikaler, som ved at indføres i Vandtypen give Forbindelser, der vise saa stor Overensstemmelse enten med Kali eller med Svovlsyre, at man ikke er i Tvivl om, med hvilken af disse to man skal sammenstille dem. Men paa den anden Side gives der ogsaa Atomer og Radikaler, der, indførte i Vandtypen, give Forbindelser af en saa lidet karakteristisk og saa ubestemt Natur, at det ikke er muligt at afgjøre, om deres Plads er over eller under Nulpunktet. I Forhold til de øverste, positive Led ere de negative, men i Forhold til de nederste, negative ere de positive. Nogen skarp Grændselinje mellem de syredannende, basedannende og alkoholdannende Atomer og Radikaler er det saaledes ikke muligt at trække uden Vilkaarlighed. Syrer, Alkoholer og Baser ere Ledene i en uafbrudt sammenhængende Kjæde ligefra Svovlsyre paa den ene Side til Kali paa den anden og Vand indtager en Plads midt imellem begge.

Vi have i det ovenfor anførte Schema inddelt de egentlige Vandtypederivater i to Afdelinger, nemlig Derivater med ensartede og Derivater med uensartede Atomer eller Radikaler.

Vi ville nu gaa over til at behandle den første af disse Afdelinger, idet vi — bibeholdende den almindelig gjældende Inddeling — først behandle Syrerne, dernæst Baserne og tilsidst Alkoholerne.

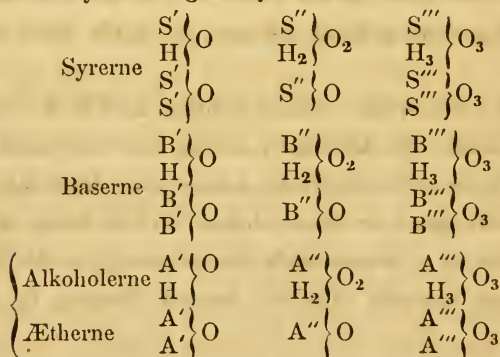
### I.

Vandtypederivater, hvor Vandstoffet er substitueret enten kun af et eller af flere ensartede Atomer eller Radikaler.

Ethvert syredannende, basedannende og alkoholdannende Atom eller Radikal har to Oxyder. Hvis man nemlig i Vand-

typen kun substituerer Halvdelen af Vandstoffet, saa fremkomme de saakaldte „Hydrater,“ substitueres derimod alt Vandstof ved samme Atom eller Radikal, faar man Anhydrider — for Alkoholradikalernes Vedkommende Æthere. Vi kunne her atter inddele hver af disse Derivater i enatomiske, toatomiske og treatomiske (og firatomiske?). De enatomiske Hydrater og Anhydrider derives fra den primære Type, de treatomiske Hydrater og Anhydrider fra den tertiære, de toatomiske Hydrater derives fra den sekundære, men de toatomiske Anhydrider derimod fra den primære Vandtype\*).

Naar vi med  $S'$  betegne et enatomisk, med  $S''$  et toatomisk og med  $S'''$  et treatomisk syredannende Atom eller Radikal\*\*); med  $B'$ ,  $B''$  og  $B'''$  enatomiske, toatomiske og treatomiske basedannende Atomer eller Radikaler og endelig med  $A'$ ,  $A''$  og  $A'''$  det Samme for Alkoholradikalerne, saa kunne vi opstille følgende almindelige Udtryk for de enatomiske, toatomiske og treatomiske Hydrater og Anhydrider af



\*) I Analogi med de toatomiske Syreanhydrider, hvis Damptæthed man kjender (f. Ex.  $SO_2 \left\{ \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} \right.$ ,  $CO \left\{ \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} \right.$ ,  $C_4H_4O_2 \left\{ \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} \right.$ , Typ.  $\frac{H}{H} \left\{ \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} \right.$ , alle = 2 Vol.), udlede vi nemlig ogsaa de toatomiske Baseanhydrider fra den primære Vandtype.

\*\*) Det er her ligegyldigt om Syreradikalet er at betragte som enkelt eller som sammensat (parrede Syreradikaler).

*Syrer.*

a) Enatomiske eller enbasiske.

Salpetersyrning  $\text{NO} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{NO} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\} \text{O}$  og Salpetersyrninganhydrid  $\text{NO} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{NO} \\ \text{NO} \end{smallmatrix} \right\} \text{O}$ .

Man kjender flere Forbindelser af Radikalet NO, saasom Chloridet  $\text{NO} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{NO} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix} \right\}$ , Chlorsalpetersyrning, og Nitroprusidforbindelserne, hvor NO optræder substituerende for Cyan. I de salpetersyrlige Salte og Ætherarter have vi naturligvis ogsaa samme Radikal.

Salpetersyre. Den Lethed, hvormed Salpetersyren udvexler Atomgruppen  $\text{NO}_2$  mod et H i Nitroforbindelser og det Faktum, at Salpetersyren, naar den bliver fri ved en høj Temperatur og da ikke finder Vand til at danne Hydrat, strax dekomponeres til  $\text{NO}_2$  og Surstof, gjør det sandsynligt, at  $\text{NO}_2$  er Syrens Radikal. Formelen for Salpetersyrehydrat bliver herefter  $\text{NO}_2 \left\{ \begin{smallmatrix} \text{NO}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\} \text{O}$  og for Anhydridet  $\text{NO}_2 \left\{ \begin{smallmatrix} \text{NO}_2 \\ \text{NO}_2 \end{smallmatrix} \right\} \text{O}$ . Man kjender ingen Chlorforbindelse af dette Radikal og heller ikke noget Substitutionsprodukt af Ammoniaotypen, og da man ligesaalet kjender Syrehydratets eller Anhydridets Damptæthed, saa har man ingen Midler til at kunne kontrolere ovennævnte Formler. Det er muligt, at af de 2 Atomer Surstof i Radikalet det ene er i en nærmere, det andet i en mere løs Forbindelse med Kvælstoffet; ialfald synes den Omstændighed, at Atomgruppen NO, Salpetersyrningens Radikal, baade let gaar over til Salpetersyre og let udvikles af samme at pege hen paa, at NO findes som nærmere Bestanddel i Salpetersyren. Vilde man i Formelen udtrykke ogsaa dette Forhold, kunde man skrive  $(\text{NO})\text{O} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{NO} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\} \text{O}$  og  $(\text{NO})\text{O} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{NO} \\ (\text{NO})\text{O} \end{smallmatrix} \right\} \text{O}^*$ .

---

\*) Undersalpetersyre (ligesom ogsaa Underchlorsyre) betragtes sikkerlig rettest som saltagtige Forbindelser af Radikalerne i Syrerne og Syrlingerne. De spalte sig nemlig ved Basers Indvirkning i Forbindelser af disse Radikaler.

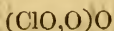
Underchlorsyrning indeholder Chloret som Radikal og har Formelen  $\begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \text{O} \right.$ . De underchlorsyrlige Salte give idetmindste saa overordentlig let Chlormetaller, at man ikke godt kan tænke sig Chloret tilstede som nærmere Bestanddel af et surstofholdigt Radikal. Det fri Chlor er Chloridet af Syreradikalet. Det til Underchlorsyrninganhydrid svarende Sulphosyreanhydrid er det saakaldte Enkeltchlorsvovl  $\begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{matrix} \left\{ \text{S} \right. = 2 \text{ Vol.}$

Chlorsyrning. Vi forudsætte ClO som Radikal i Chlorsyrning, uagtet man hverken kjender denne Atomgruppe i fri Tilstand eller med Sikkerhed nogen anden Forbindelse af den, naar undtages de chlorsyrlige Salte.

$\begin{matrix} \text{ClO} \\ \text{ClO} \end{matrix} \left\{ \text{O} \right.$  er Chlorsyrninganhydrid,  $\begin{matrix} \text{ClO} \\ \text{M} \end{matrix} \left\{ \text{O} \right.$  chlorsyrlige Salte. Man kjender imidlertid den tilsvarende Svovlforbindelse af Chlor, nemlig det saakaldte Halvchlorsvovl, hvis Typemolekyl  $\begin{matrix} \text{ClS} \\ \text{ClS} \end{matrix} \left\{ = 2 \text{ Vol.} \right.$  svarer til Chlorsyrningens Radikal i fri Tilstand.

Chlorsyre. Radikalet i Chlorsyren kan betragtes som en parret Forbindelse af Chlorsyrningens Radikal ClO og Surstof. Chlorsyrehydrat  $\begin{matrix} \text{ClO, O} \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \text{O} \right.$  og Chlorsyreanhydrid  $\begin{matrix} \text{ClO, O} \\ \text{ClO, O} \end{matrix} \left\{ \text{O} \right.$  (cfr. Radikalet i Salpetersyren). Det herved fremkomne enatomiske Radikal er i

Overchlorsyre atter parret med et Atom Surstof til et enatomisk Radikal ClO<sub>2</sub>O, et Forhold, som maaske bedst udtrykkes ved Formelen (ClO<sub>2</sub>)O eller fuldstændigere



$$\text{1-2}$$

$$\text{1-2}$$

$$\text{1-2} = 1.$$

Da de overchlorsure Salte ere isomorfe med de overman-



gansure Salte, skrive vi Formelen for overmangansurt Kali  $\text{K}\left\{\text{O}\right\}_{\text{O}}^{\text{(mnO}_2\text{)}}$

ligesom overchlorsurt Kali  $\text{K}\left\{\text{O}\right\}_{\text{O}}^{\text{(ClO}_2\text{)}}$ , hvor, som ovenfor anfort „mn“ med Hensyn til Vægt er  $= 2 \text{ Mn}$ , men med Hensyn til Værdi er  $= \text{Mn} = \text{H} = \text{Cl}$ .

Edikkesyre  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}\left\{\text{H}\right\}_{\text{O}}$  og dens Anhydrid  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}\left\{\text{O}\right\}_{\text{O}}$  samt alle de med samme homologe Syrer af den almindelige Formel  $\text{CnH}_{2n-1}\text{O}\left\{\text{H}\right\}_{\text{O}}$ , de fede Syrer's Række.

Acronsyre  $\text{C}_3\text{H}_3\text{O}\left\{\text{H}\right\}_{\text{O}}$  og dens Anhydrid  $\text{C}_3\text{H}_3\text{O}\left\{\text{O}\right\}_{\text{O}}$  samt de med samme homologe Syrer af Formelen  $\text{CnH}_{2n-3}\text{O}\left\{\text{H}\right\}_{\text{O}}$ . Oljesyrerækken.

Benzoesyre  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}\left\{\text{H}\right\}_{\text{O}}$  og Benzoesyreanhydrid  $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}\left\{\text{O}\right\}_{\text{O}}$  samt de med samme homologe Syrer af Formelen  $\text{CnH}_{2n-9}\text{O}\left\{\text{H}\right\}_{\text{O}}$ , den aromatiske Syrerække.

Hvis man i Kakodylforbindelserne antager et enatomisk Radikal  $\text{As.2(CH}_3\text{)}$ , saa kommer Kakodylsyre med Formelen  $\text{As.2(CH}_3\text{).O}\left\{\text{H}\right\}_{\text{O}}$  at have sin Plads her.

b) Toatomiske eller tobasiske Syrer.

Svovlsyre. Vi antage i Svovlsyren et toatomisk Radikal  $\text{SO}_2$ , Sulphuryl og faa saaledes Svovlsyrehydrat  $\text{H}_2\left\{\text{O}_2\right\}_{\text{O}}$  og Svovlsyreanhydrid  $\text{SO}_2\left\{\text{O}\right\}_{\text{O}} = 2 \text{ Vol.}$  Af Forbindelser, hvori man maa antage dette Radikal, nævne vi, foruden Salte og Ætherarter, Chloridet  $\text{SO}_2\left\{\text{Cl}_2\right\}_{\text{O}} = 2 \text{ Vol.}$ , Sulphaminsyre  $\text{SO}_2.\text{NH}_2\left\{\text{H}\right\}_{\text{O}^*}$ ,

\*) I H. Rose's Sulphat-Ammon.

Dobbeltsyrer saasom Sulphoedikkesyre  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{SO}_2)\text{O}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$  og Sulphobenzoesyre  $\text{C}_7\text{H}_4(\text{SO}_2)\text{O}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$  og Sulphamid  $\text{SO}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2^*)$ .

Med samme Konstitution høre ogsaa herhen Metalsyrerne Mangansyre  $\text{mn}^2\text{O}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$ ,  $\text{mn}^3\text{O}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}$ , Chromsyre  $\text{cr}^2\text{O}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$ ,  $\text{cr}^2\text{O}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}$  og rimeligvis ogsaa Jernsyre  $\text{fe}^2\text{O}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$ .

Svovlsyrling. At det ene af Svovlsyrlingens 2 Atomer Surstof har, som vi i sidste Afsnit skulle paaavise, et andet specifikt Volum end det andet gjør det til en Nødvendighed at antage, at dette Legemes Bestanddele er SO og O. Med Radikal SO, Thionyl faa vi  $\text{SO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$ , Svovlsyrling (i Salte) og  $\text{SO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O} = 2$  Vol., Svovlsyrling - Anhydrid. Af andre Forbindelser, hvori dette Radikal forekommer, nævne vi — foruden Saltene og Ætherarterne — Thionylchlorid  $\text{SO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix}\right\}^{**})$ , Thionylamid  $\text{SO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$  og Thionylamidsyre  $\text{SO.NH}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}$  (det saakaldte vandfrie, sure svovlsyrlige Ammoniak, Rose's Sulphitammon) \*\*\*).

\*) Regnault. Annal. d. Chem. u. Pharm. CII, 115.

\*\*) Schiff. Annal. d. Chem. u. Pharm. CII, 114.

\*\*\*)) Naar Kekulé (samme Annal. CIV, 134) udleder Svovlsyrling (i Salte) fra den kombinerede Vandstof-Vandtype og saaledes forudsætter i Svovlsyrling samme Radikal som i Svovlsyre,  $\text{SO}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}$  Typ.



O, saa maa Svovlsyrlinganhydrid ansees som Svovlsyrens Radikal i fri Tilstand.

Ved denne Forudsætning bortfalder rigtignok det Usædvanlige i at det ovenfor antagne Radikal i Svovlsyrling, SO, er toatomisk,

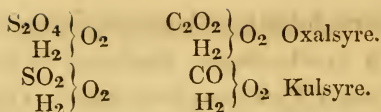
Undersvovlsyre  $S_2H_2O_6$ . Denne Syre synes at indeholde Svovlsyrens og Svovlsyrtingens Radikaler, da den saa overordentlig let spalter sig i Forbindelser af disse. Om man nu skal tænke sig disse to Radikaler forenede til et sammensat Radikal, eller om man skal antage, at de hver for sig ere tilstede forbindende flere Typemolekyler til et, er ikke saa let at afgjøre.

I første Tilfælde kunde man skrive Formelen  $(SO_2 \cdot SO)O \left\{ \begin{matrix} O_2 \\ H_2 \end{matrix} \right\}$ , i

andet Tilfælde  $SO_2 \left\{ \begin{matrix} H \\ SO \\ H \end{matrix} \right\} O_3$  Typ.  $\left\{ \begin{matrix} H \\ H \\ H \\ H \\ H \end{matrix} \right\} O$ . Den sidste Skrivemaade

har unegtelig mest for sig; thi man ser deraf, at det kun er de to Radikalers Toatomiskhed, som gjør, at de undersvovlsure Salte ikke ere at betragte som en Blanding af svovlsure og svovlsyrlike Salte — en Betragtningssmaade, som deres Reaktio-  
ner forøvrigt let kunde lede til. Endelig har man i Undersvovlsyren antaget et toatomisk Radikal  $S_2O_4$ , en polymer Modifikation af Svovlsyrens Radikal. Herved vil Undersvovlsyren staa i samme Forhold til Svovlsyren som Oxalsyren til Kulsyren.

uagtet det bestaar af 2 toatomiske Enheder ( $2-2=0$ ), men paa samme Tid oversees ovennævnte Forhold med Surstoffets forskjellige specifikke Volum saavel i Svovlsyrting som i svovlsyrlike Ætherarter. Som karakteristisk Syre vilde det desuden være urimeligt for denne at gjøre en Undtagelse fra de øvrige Syrers Konstitution. Analogien med andre Syrer i dens Reaktio-  
ner vilde herved ikke kunne udtrykkes, uagtet dog Dannelsen af ovennævnte Chlorid, Amid og Amidsyre er aldeles analog med Dannelsen af andre Radikalchlorider (ved  $PCl_3$ ) af andre Amider (ved Radikalchloridet og Ammoniak) og af andre Amidsyrer. Vi anse det derfor for uljemlet at sammenholde Svovlsyrting med Aldehyderne (efr. Kekulé l. c.), men anse os berettigede til at stille saavel Svovlsyrting som andre Syrtinge fuldkomment parallele med Syrerne, selv om vi for at forklare Thionylradikalets toatomiske Natnr skulde være nødsagede til at antage et firatomisk Svovl.



Undersvovlsyrting. Saltene af denne Syre danne sig let af svovlsyrlige Salte og Svovl og dekomponeres, naar man med en stærkere Syre vil gjøre Undersvovlsyrtingen fri, igjen i Svovlsyrting og Svovl. Det naturligste er derfor at antage som Radikal i denne Syre en parret Forbindelse af Svovlsyrtingens Radikal og Svovl, SO.S, et toatomisk Radikal, der minder om Svovlsyrens Radikal, hvori det ene Surstof er erstattet ved Svovl.

De undersvovlsyrlige Salte faa saaledes Formelen  $\text{SO.S} \left\{ \begin{array}{l} \text{O}_2 \\ \text{M}_2 \end{array} \right.$ .

Kiselsyre. Antages 14,2 som Vægten af en Enhed Kisel, saa er Kiselsyren en tobasisk Syre af Formelen  $\text{Si} \left\{ \begin{array}{l} \text{O}_2 \\ \text{H}_2 \end{array} \right.$ , dens

Anhydrid  $\text{Si} \left\{ \begin{array}{l} \text{O}_2 \\ \text{Si} \end{array} \right.$  (O<sub>2</sub>\*). Det er ikke urimeligt, at den Usikkerhed, som

har hersket angaaende Kiselets Atomvægt, og at de yderst forskellige Forhold, i hvilke Kiselsyren forener sig med Baser, er betinget af, at Kiselet har forskellige Enheder med forskjellig Værdi, eller ialfald af at Kiselsyren kan optræde under forskellige Modifikationer. Kisel-Haloidforbindelsernes tidligere anførte Dampthæthed pegede saaledes stærkt paa, at vi have et firatomisk Kisel med en Vægt 28,4, og maaske man har en enbasisk, en tobasisk og en trebasisk Kiselsyre ligesom hos Phosphorsyren, eller ogsaa foruden den tobasiske ogsaa en firbasisk med Formelen  $\text{Si}^4 \left\{ \begin{array}{l} \text{O}_4 \\ \text{H}_4 \end{array} \right.$  (Si<sup>4</sup> = 28,4).

---

\*) Mæignac's Undersøgelser (Annal. d. Chem. u. Pharm. CVII, 94) over Fluorkisel- og Fluortin-Forbindelsernes Isomorfisme maa vel ansees som et af de mest afgjørende Indlæg i Striden om Kiselets og Kiselsyrens Atomvægt. Man kan herefter ikke godt holde paa SiO<sub>3</sub>, Si = 21,3.



Titansyre  $\begin{matrix} \text{ti}^2 \\ \text{H}_2 \end{matrix} \left\{ \text{O}_2, \text{ti}^2 \right\} \text{O}.$

Blysyre  $\begin{matrix} \text{pb}^2 \\ \text{H}_2 \end{matrix} \left\{ \text{O}_2, \text{pb}^2 \right\} \text{O}.$

Kulsyre. Af denne Syre kjender man Anhydridet  $\text{CO} \left\{ \text{O} \right.$   
 $= 2 \text{ Vol. og kulsure Salte } \begin{matrix} \text{CO} \\ \text{M}_2 \end{matrix} \left\{ \text{O}_2. \right.$  Dens toatomiske Radikal

Carbonyl, Kuloxyd,  $\text{CO} = 2 \text{ Vol. } \left( \text{Typ. } \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right)$  optræder som  
nærmere Bestanddel af mangfoldige organiske Forbindelser, f. Ex.  
i de fede Syrer, i de aromatiske Syrer, i Urinstof o.s.v. Chlor-

kuloxyd  $\begin{matrix} \text{CO} \\ \text{Cl}_2 \end{matrix} \left\{ \right. = 2 \text{ Vol. er Chloridet af dette Radikal. Af an-}$   
dre Forbindelser, hvori man antager dette Radikal, nævne vi

Carbamid  $\begin{matrix} \text{CO} \\ \text{H}_2 \end{matrix} \left\{ \text{N}_2, \text{Carbaminsyre } \begin{matrix} \text{CO.NH}_2 \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{O},$  Phenylcarbamid

$2 \left( \begin{matrix} \text{CO} \\ \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{H}_2 \end{matrix} \right) \left\{ \text{N}_2. \right.$

Oxalsyre indeholder som Radikal en polymer Modifikation  
af Carbonyl. To Typemolekyler Carbonyl have forenet sig til  
et nyt toatomisk Radikal Oxalyl,  $\text{C}_2\text{O}_2$ . Oxalsyrehydrat har  
derfor Formelen  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{O}_2 \\ \text{H}_2 \end{matrix} \left\{ \text{O}_2 \right.$  og dens hypothetiske Anhydrid  
 $\text{C}_2\text{O}_2 \left\{ \text{O} \right.$  Af andre Oxalylforbindelser nævne vi Oxamid

$\begin{matrix} \text{C}_2\text{O}_2 \\ \text{H}_2 \\ \text{H}_2 \end{matrix} \left\{ \text{N}_2 \right.$  og Oxaminsyre  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{O}_2\text{NH}_2 \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \text{O} \right.$

Ved Siden af Oxalsyren have vi at nævne de med samme  
homologe Syrer af Formelen  $\begin{matrix} \text{CnH}_{2n-4}\text{O}_2 \\ \text{H}_2 \end{matrix} \left\{ \text{O}_2 \right.$  (Ravsyrerækken).

Arsenmonomethylsyre.  $\begin{matrix} \text{As}(\text{CH}_3)\text{O} \\ \text{H}_2 \end{matrix} \left\{ \text{O}_2^* \right).$

\*) Baeyer, Annal. d. Chem u. Pharm. CVII, 257.

Af tobasiske Dobbeltsyrer nævne vi her

Benzoesvovlsyre  $\text{C}_7\text{H}_4(\text{SO}_2)\text{O}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$  og

Kannelsvovlsyre  $\text{C}_9\text{H}_6(\text{SO}_2)\text{O}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$ .

c) Treatomiske eller trebasiske Syrer.

Phosphorsyre. At Anhydridet og den trebasiske Phosphorsyre indeholde det treatomiske Radikal PO, Phosphoryl og saaledes have Formlerne  $\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{O} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_3$  og  $\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_3$ , maa vel ansees som

sikkert, naar man tager Hensyn til alle de fra disse afledede Produkter, som indeholde dette Radikal. Blandt disse nævne vi Radikalchloridet, Phosphoroxychlorid  $\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{Cl}_3 \end{smallmatrix}\right\} = 2 \text{ Vol.}$ , Phospha-

aminsyre  $\text{NH}\cdot\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}$  og Phenylphosphaminsyre  $\text{N}(\text{C}_6\text{H}_5)\cdot\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}$ , hvilke Syrers Dannelse er aldeles analog med de øvrige Amid-

syrers\*); Triphosphamid  $\text{H}_3\left\{\begin{smallmatrix} \text{PO} \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$ , Triphenylphosphamid  $3(\text{C}_6\text{H}_5)\left\{\begin{smallmatrix} \text{PO} \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$ ,

Biphosphamid  $\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$  og Monophosphamid  $\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}^{**})$ ; Æther-

phosphorsyrerne  $\text{C}_2\text{H}_5\cdot\text{H}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{PO} \\ \text{O} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_3$  og  $2(\text{C}_2\text{H}_5)\text{H}\left\{\begin{smallmatrix} \text{PO} \\ \text{O} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_3$ , Phosphorsyre-

æther  $3(\text{C}_2\text{H}_5)\left\{\begin{smallmatrix} \text{PO} \\ \text{O} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_3$  og de korresponderende Methylforbindelser.

Af det tilsvarende Svovlradikal PS \*\*\*)) kjender man næsten lige-

saa mange Forbindelser, saasom  $\text{PS}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{Cl}_3 \end{smallmatrix}\right\}$ , Trisulphosphamid

$\text{PS}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$ , Æthersulphosphorsyre  $(\text{C}_2\text{H}_5)\text{H}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{PS} \\ \text{O} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_3$ . o.s.v.

\*) Schiff, Annal. d. Chem. u. Pharm. CIII, 169.

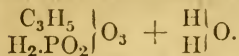
\*\*) Schiff, samme Annal CI, 299.

\*\*\*)) Realgar  $\text{AsS}\left\{\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{AsS} \end{smallmatrix}\right\}$  er det tilsvarende Svovlarsenradikal i fri Tilstand.

En stor Del af disse Forbindelser synes at gjøre det til en tvingende Nødvendighed at antage det treatomiske Radikal  $\text{PO}$ ; i andre derimod kunde man nok tænke sig et enatomisk Radikal  $\text{PO}_2$ . Phosphaminsyren kunde saaledes betragtes som et Amid

$\text{PO}_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{N}$ , Ætherphosphorsyre kunde skrives  $\text{HPO}_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{HC}_2\text{H}_5 \end{array} \right\} \text{O}_2$ ; ogsaa i

Glycerinphosphorsyre kunde man antage dette enatomiske Radikal



Dette enatomiske Radikal har man sandsynligvis ogsaa i den enbasiske Metaphosphorsyre  $\text{PO}_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{O}$ . Om Pyrophosphor-

syren er  $2(\text{PO}) \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H}_4 \end{array} \right\} \text{O}_5$ , Typ.  $\left( \begin{array}{l} \text{H}_2 \\ \text{H}_2 \\ \text{H}_2 \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{O}_2$  eller  $\text{PO}.\text{PO}_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H}_4 \end{array} \right\} \text{O}_4$ , Typ.

$\left( \begin{array}{l} \text{H}_2 \\ \text{H}_2 \\ \text{H}_2 \\ \text{H}_2 \end{array} \right\} \text{O}_2$ , tør vi ikke indlade os paa at afgjøre.

Hertil maa ogsaa henregnes Arsensyre og Antimonsyre; men af Arsensyren kjendes kun den trebasiske  $\left( \begin{array}{l} \text{AsO} \\ \text{H}_3 \end{array} \right\} \text{O}_3$ , af Antimonsyren kun den enbasiske og firbasiske Modifikation,  $\text{SbO}_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{O}$ ,  $\text{SbO}.\text{SbO}_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H}_4 \end{array} \right\} \text{O}_4$  (Metantimonsyre).

Phosphorsyrting. Hvis Graham's Mening er rigtig, at de phosphorsyrlige Salte altid indeholde 3 Atomer Base (Metal og basisk Vandstof), at Phosphorsyrtingen med andre Ord er trebasisk, saa er det treatomiske Phosphor at betragte som denne Syres Radikal. Phosphorsyrtinghydrat  $\text{P} \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H}_3 \end{array} \right\} \text{O}_3$ , dens An-

hydrid  $\begin{matrix} P \\ P \end{matrix} \left\{ O_3 \right.$ . Man kjender Methylphosphorsyring  $(CH_3)_2 \begin{matrix} P \\ P \end{matrix} \left\{ O_3 \right.$  og Salte heraf \*).

Underphosphorsyring. Efter Wurfz \*\*) indeholde alle underphosphorsyrlige Salte et Typemolekyl Vand. Vil man anse dette som en væsentlig Bestanddel af Syren, kan man give

den Formelen  $\begin{matrix} P \\ H_3 \end{matrix} \left\{ O_2 \right.$ , Typ.  $\begin{matrix} H \\ H \\ H_2 \\ H_2 \end{matrix} \left\{ \right.$  dens hypothetiske Anhydrid

$\begin{matrix} P \\ P \end{matrix} \left\{ O_2 \right.$ ; tager man derimod kun Hensyn til det substituerbare

Vandstof, kunde man skrive  $\begin{matrix} P \\ H \end{matrix} \left\{ O \right.$ , Typ.  $\begin{matrix} H \\ H \\ H \\ H \end{matrix} \left\{ O \right.$ .

Borsyre. Da vi af Forbindelserne  $\begin{matrix} Bo \\ N \end{matrix} \left\{ \right.$ ,  $\begin{matrix} Bo \\ Cl_3 \end{matrix} \left\{ \right.$  = 2 Vol.,

$\begin{matrix} Bo \\ Fl_3 \end{matrix} \left\{ \right.$  se, at Bor er et treatomisk Element, er det naturligst at

skrive Borsyre  $\begin{matrix} Bo \\ H_3 \end{matrix} \left\{ O_3 \right.$  og dens Anhydrid  $\begin{matrix} Bo \\ Bo \end{matrix} \left\{ O_3 \right.$ . Det højest for-

skjellige Forhold, i hvilket Borsyre forener sig med Baser, gjør det ikke usandsynligt, at ogsaa denne kan optræde under forskjellige Modifikationer, eller at ialfald ikke Borsyre er den ene-

ste Surstofforbindelse man har. I Boraxvinsten  $\begin{matrix} C_4H_4O_4 \\ (BoO)K \end{matrix} \left\{ O_2 \right.$  synes saaledes et enatomisk Borsurstofradikal at optræde i Analogi med Peligot's Uranyl \*\*\*).

Citronsyre  $\begin{matrix} C_6H_5O_4 \\ H_3 \end{matrix} \left\{ O_3 \right.$  og

Ravsvovlsyre  $\begin{matrix} C_4H_3(SO_2)O_2 \\ H_3 \end{matrix} \left\{ O_3 \right.$ .

\*) Schiff, Annal. d. Chem. u. Pharm. CII, 164.

\*\*) Samme Annal. XLIII, 323.

\*\*\*) Laurent, Méthode de Chimie, Pag. 105.



*Baser.*

*a) Enatomiske eller ensyrige Baser.*

Herhen høre Kalianhydrid  $\left\{ \begin{smallmatrix} K \\ K \end{smallmatrix} \right\} O$  og Kalihydrat  $\left\{ \begin{smallmatrix} K \\ H \end{smallmatrix} \right\} O$ ,  
 Natronanhydrid og Natronhydrat  $\left\{ \begin{smallmatrix} Na \\ Na \end{smallmatrix} \right\} O$ ,  $\left\{ \begin{smallmatrix} Na \\ H \end{smallmatrix} \right\} O$ , Lithion,  
 $\left\{ \begin{smallmatrix} Li \\ Li \end{smallmatrix} \right\} O$  og  $\left\{ \begin{smallmatrix} Li \\ H \end{smallmatrix} \right\} O$ , Baryt,  $\left\{ \begin{smallmatrix} Ba \\ Ba \end{smallmatrix} \right\} O$  og  $\left\{ \begin{smallmatrix} Ba \\ H \end{smallmatrix} \right\} O$ , Strontian, Kalk,  
 med et Ord alle Metaloxyder og Oxyduler af Formelen RO  
 (O==8) samt Kviksølvoxydul,  $\left\{ \begin{smallmatrix} hg \\ hg \end{smallmatrix} \right\} O$ ,  $\left\{ \begin{smallmatrix} hg \\ H \end{smallmatrix} \right\} O$  og Kobber-  
 oxydul,  $\left\{ \begin{smallmatrix} cu \\ cu \end{smallmatrix} \right\} O$ ,  $\left\{ \begin{smallmatrix} cu \\ H \end{smallmatrix} \right\} O$ . Af Metalalkoholradikalerne nævne vi  
 her Kakodyloxyd  $\left\{ \begin{smallmatrix} As.2(CH_3) \\ As.2(CH_3) \end{smallmatrix} \right\} O$ .

*b) Toatomiske eller tosyrige Baser.*

Hertil høre Tinoxyd  $\left\{ \begin{smallmatrix} sn^2 \\ H_2 \end{smallmatrix} \right\} O_2$ ,  $sn^2 \left\{ \begin{smallmatrix} O \\ O \end{smallmatrix} \right\} O$  og Platinoxyd  $\left\{ \begin{smallmatrix} pt^2 \\ H_2 \end{smallmatrix} \right\} O_2$   
 $pt^2 \left\{ \begin{smallmatrix} O \\ O \end{smallmatrix} \right\} O$ . Man kunde ogsaa hertil henregne tosyrige Oxyder  
 af Metalalkoholradikaler saasom: Arsenmonomethyloxyd  
 $\left\{ \begin{smallmatrix} As(CH_3) \\ H_2 \end{smallmatrix} \right\} O_2$ ,  $As(CH_3) \left\{ \begin{smallmatrix} O \\ O \end{smallmatrix} \right\} O$  og Triæthylphosphinoxyd  
 $\left\{ \begin{smallmatrix} P.3(C_2H_5) \\ H_2 \end{smallmatrix} \right\} O_2$ ,  $P.3(C_2H_5) \left\{ \begin{smallmatrix} O \\ O \end{smallmatrix} \right\} O$ .

*c) Treatomiske eller tresyrige Baser.*

Herhen høre Aluminiumoxyd  $\left\{ \begin{smallmatrix} al^3 \\ H_3 \end{smallmatrix} \right\} O_3$ ,  $al^3 \left\{ \begin{smallmatrix} O \\ O \end{smallmatrix} \right\} O_3$ , Man-  
 ganoxyd  $\left\{ \begin{smallmatrix} mn^3 \\ H_3 \end{smallmatrix} \right\} O_3$ ,  $mn^3 \left\{ \begin{smallmatrix} O \\ O \end{smallmatrix} \right\} O_3$ , Jernoxyd  $\left\{ \begin{smallmatrix} fe^3 \\ H_3 \end{smallmatrix} \right\} O_3$ ,  $fe^3 \left\{ \begin{smallmatrix} O \\ O \end{smallmatrix} \right\} O_3$ ,  
 Chromoxyd, Koboltoxyd, Nikkeloxyd, Titanoxyd,  
 Ceroxyd og Zirkonoxyd.

Man har blandt Sesquioxyderne ogsaa regnet Uranoxyd,  
 men da dets Salte synes at vise, at Basen er ensyrig, saa maa  
 vistnok Peligot's Hypothese ansees for berettiget. Uranoxyd  
 indeholder efter Peligot et enatomisk Radikal  $U_2O$  (=  $u^3O$ ,

hvorefter  $3 - 2 = 1$  eller  $uO$ , hvorefter  $1 - 2 = 1$ ) Uranyl kaldet, hvis Chlorid er  $\begin{matrix} U_2O \\ Cl \end{matrix}$ , Uranoxychloryr. Som tidligere bemærket har Laurent anvendt denne Peligots Betragtningssmaaade ogsaa paa Borsyre, og det er sandsynligt, at den ogsaa maa anvendes paa flere af de tresyrige Baser. Wismuthoxyd, Antimonoxyd  $\begin{matrix} Sb \\ H_3 \end{matrix} \bigg\} O_3$ ,  $\begin{matrix} Sb \\ Sb \end{matrix} \bigg\} O_3$  og Arsensyrling\*) ere jo ialmindelighed treatomiske, men undertiden synes det som om de ogsaa kunne optræde enatomiske, f. Ex. Antimon i Brækvinsten  $\begin{matrix} C_4H_4O_4 \\ (SbO)K \end{matrix} \bigg\} O_2$ .

#### Alkoholer og Æthere.

Vi have ovenfor paapeget, hvorledes Alkoholerne og Ætherne efter sin Konstitution staa i Række med Syrerne og Baserne og hvorledes Ætherne efter nærværende Theori ere at betragte som Alkoholanhidrider\*\*). Efter sine kemiske Egenskaber staa Alkoholerne unægtelig Baserne nærmere end Syrerne. Thi Ætherarterne, Forbindelser mellem Syrer og Alkoholer, vise i sine Reaktioner megen Overensstemmelse med de egentlige Salte, og medens Alkoholernes Ammoniakderivater ere karakteristiske Baser, ere Syrernes enten svagt basiske eller neutrale (f. Ex. Diacetamid) eller endog sure (Amidsyrerne). At imidlertid heller ikke Alkoholerne danne nogen skarpt begrændset Gruppe, se vi deraf, at enkelte af dem besidde sure Egenskaber og derfor ogsaa tildels bære Navn af Syrer, f. Ex. Phenylalkohol eller Carbolsyre.

#### a. Enatomiske Alkoholer og Æthere.

Methylalkohol  $\begin{matrix} CH_3 \\ H \end{matrix} \bigg\} O$  og Methylæther  $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \bigg\} O$ ,

\*) Forholder sig ogsaa som Base. Laurent, Méthode de Chimie, Pag. 105.

\*\*) Vi skulle i sidste Afsnit anføre de Grunde, som tale for den Fordobling af Ætherformlerne, som denne Sammenstilling nødvendiggjør.

Æthylalkohol  $\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}$  og dens Æther  $\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}$  samt de øvrige Alkoholer og Æthere af denne Række med den almindelige Formel  $\begin{smallmatrix} \text{C}_n\text{H}_{2n+1} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}$  og  $\begin{smallmatrix} \text{C}_n\text{H}_{2n+1} \\ \text{C}_n\text{H}_{2n+1} \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}$ . Allylalkohol  $\begin{smallmatrix} \text{C}_3\text{H}_5 \\ \text{H} \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}$ . Benzylalkohol  $\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_7 \\ \text{H} \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}$  og Benzylæther  $\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_7 \\ \text{C}_7\text{H}_7 \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}$ .

b. Toatomiske Alkoholer og Æthere.

Herhen høre de af A. Wurtz fremstillede Glycoler, som indeholde de toatomiske Radikaler Æthylen  $\text{C}_2\text{H}_4$ , Propylen  $\text{C}_3\text{H}_6$  o. s. v. Æthylglycol  $\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}_2$ , Propylglycol  $\begin{smallmatrix} \text{C}_3\text{H}_6 \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}_2$ , Amylglycol  $\begin{smallmatrix} \text{C}_5\text{H}_{10} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}_2$ . Disse Alkoholars Æthere, som ville være isomere med de fede Syrers Aldehyder, kjendes endnu ikke, derimod er bleven fremstillet  $\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{H.C}_2\text{H}_5 \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}_2$ , Æthylglycolæther og  $\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_4 \\ 2(\text{C}_2\text{H}_5) \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}_2$ , Diæthylglycolæther \*). Efter C. Wicke\*\*) er Chlorbenzol  $\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_6 \\ \text{Cl}_2 \end{smallmatrix} \bigg\}$  at betragte som Chloridet af et toatomisk Alkoholradikal, hvis Alkohol  $\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_6 \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}_2$  endnu ikke er bleven fremstillet.

c. Treatomiske Alkoholer.

Herhen hører Glycerin  $\begin{smallmatrix} \text{C}_3\text{H}_5 \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix} \bigg\} \text{O}_3$ .

II.

Vandtypederivater, hvor Vandstoffet er substitueret af mindst to forskellige Atomere eller Radikaler.

Indføres i Vandtypen baade et Syreradikal og et Baseradikal, fremkommer et Salt, indføres baade et Syreradikal og et Alko-

\*) A. Wurtz, Compt. rend. XLVII, 346.

\*\*) Annal. d. Chem. u. Pharm. CII, 356.

holradikal, fremkommer en Ætherart. Ved denne Begrebsbestemmelse er imidlertid den Mangel, at Forbindelser som Tin-oxydkali, Antimonoxydkali, Spinel o. s. v. efter den foregaaende Inddeling af syredannende og basedannende Atomer og Radikaler ikke faa Plads blandt Saltene, uagtet dog deres Dannelse, Dekompositioner og øvrige Egenskaber berettiger dem dertil. Definerer man derimod et Salt som en Forbindelse sammensat efter Vandtypen, hvori er indført mindst to forskellige Atomer eller Radikaler, saa slipper man at trække nogen vilkaarlig Grændse mellem Syre-, Base- og Alkoholradikalerne, og man faar desuden Forbindelser som de ovennævnte, med to Baseradikaler, henført blandt Saltene; men i saa Tilfælde maa man henregne til Saltene ikke alene Forbindelser som Undersalpetersyre, Underchlorsyre, men ogsaa Ætherarterne, Williamson's blandede Æthere og Gerhardts blandede Syrer.

Saltene og Ætherarterne inddeles i neutrale, sure og basiske. Vi kalde det Salt og den Ætherart neutral, hvori det eller de syredannende Atomer eller Radikaler have ligesaa stor kemisk Værdi som det eller de basedannende eller alkohol-dannende; have Syreradikalerne større kemisk Værdi end Base- eller Alkoholradikalerne, kalde vi Saltet eller Ætherarten sur, er Forholdet derimod omvendt, kalde vi Saltet eller Ætherarten basisk \*). De sure Salte maa imidlertid i de fleste Tilfælde betragtes som en Forbindelse af det neutrale Salt og Syren, de basiske Salte som en Forbindelse af det neutrale Salt og Basen. Kun naar der i det sure eller basiske vandholdige Salt findes saa mange fleratomiske Atomer eller Radikaler, at alle dets enkelte (primære) Typemolekyler kunne sammenholdes til et Typemolekyl, udlede vi det fra en Type  $\left. \begin{smallmatrix} \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{smallmatrix} \right\}$  On ved ufuldstændig

---

\*) Om Existensen af basiske Ætherarter cfr. Gerhardts, Traité, IV, 686.



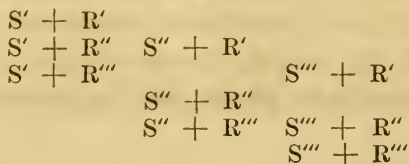
Substitution af Vandstoffet. Vel kunne vi saaledes skrive det almindelige Phosphorsalts Formel  $\text{H.NH}_4\text{Na} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{PO} \\ \text{O}_3 \end{smallmatrix} \right\} + 4\text{aq.}$  Type  $\text{H}_3 \left\{ \begin{smallmatrix} \text{H}_3 \\ \text{O}_3 \end{smallmatrix} \right\}$ , da her findes et treatomisk Radikal (PO) til at sammenholde de tre primære Typer, men derimod kunne vi ikke udlede det basiske edikkesure Blysalt af Formelen  $\text{C}_2\text{H}_3\text{Pb}_3\text{O}_3$  fra den sekundære Type  $\text{H}_2 \left\{ \begin{smallmatrix} \text{H}_2 \\ \text{O}_2 \end{smallmatrix} \right\}$  og skrive  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O.Pb} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{Pb}_2 \\ \text{O}_2 \end{smallmatrix} \right\}$ , da Formelen indeholder lutter enatomiske Størrelser. Saltet maa tænkes at bestaa af to forskellige Typemolekyler  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{Pb} \\ \text{O} \end{smallmatrix} \right\}$  og  $\text{Pb} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{Pb} \\ \text{O} \end{smallmatrix} \right\}$ .

En Ejendommelighed ved Saltene er, at deres Typemolekyler indgaa Forbindelser med vekslede Mængder Vandtypemolekyler. Det er især under Krystallisationen at ved en højere eller lavere Temperatur færre eller flere Typemolekyler Vand gruppere sig sammen om et Salt-Typemolekyl til en løsere kemisk Forbindelse. Med Hensyn til Konstitutionen bliver der altsaa en vis Lighed mellem de sure eller basiske (enatomiske) Salte og Salte med Krystalvand. Overskuddet af Syre eller Base og Krystalvandet danne i begge Tilfælder ligesom Tilhængsler til det egentlige Saltmolekyl; de udgjøre ikke nogen nærmere Bestanddel af dette, men slutte sig som selvstændige Størrelser, som selvstændige Typemolekyler til dettes Typemolekyl. Naar vi opfatte Krystallisationsvandet paa denne Maade, saa kunne vi ingen Betydning og Vægt tillægge den Indvending mod Fordoblingen af Vandets Molekyl, som man har hentet fra den hyppige Forekomst af Salte med et ulige ( $\text{O}=8$ ) Antal Atomere Krystalvand. Formlerne for disse Salte saavel som for de sure og basiske enatomiske, vandfrie Salte, der angives at indeholde et lige Antal Syre- eller Baseradikaler, maa fordobles, hvis man vil udtrykke disse Forbindelsers Typemolekyl. Naar man saaledes vil udtrykke et Molekyl af det neutrale salpetersure Wis-

muthoxyd, hvis Formel angives ( $O=8$ )  $BiO_3 \cdot 3NO_5 + 9HO$ ,  
 saa udtrykke vi dette ved ( $O=16$ )  $2\left(\begin{smallmatrix} 3(NO_2) \\ Bi \end{smallmatrix} O_3\right) + 9\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix} O\right)$ ;  
 naar der angives et Blysalt af Formelen  $2PbO \cdot NO_5$ , saa skrive  
 vi  $2\left(\begin{smallmatrix} NO_2 \\ Pb \end{smallmatrix} O\right) + \begin{smallmatrix} Pb \\ Pb \end{smallmatrix} O$ .

Et andet Spørgsmaal bliver det at afgjøre, om i de sure og  
 basiske vandholdige Salte Vandet er tilstede som Krystalvand  
 eller som nærmere Bestanddel af Syren eller Basen, eller som  
 begge Dele, eller endelig som nærmere Bestanddel af Saltet.  
 Det sidste finder kun, som ovenfor bemærket, Sted ved flerato-  
 miske Salte (det „basiske“ Vand). For de tre første Tilfælder  
 ere vi ikke istand til at give nogen almindelig Regel, ja det er  
 ikke engang, om vi tage et saadant Salt for os, altid muligt at  
 afgjøre Noget med Sikkerhed i saa Henseende. Et Exempel vil  
 bedst belyse dette. Man har et basisk, vandholdigt salpetersurt  
 Koboltoxydul af Sammensætningen  $NH_5 Co_6 O_8$ , hvis Formel  
 man kan skrive enten (fordoblet)  $2\left(\begin{smallmatrix} NO_2 \\ Co \end{smallmatrix} O\right) + 5\left(\begin{smallmatrix} Co \\ Co \end{smallmatrix} O\right) +$   
 $5\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix} O\right)$  (Krystalvand) eller  $\begin{smallmatrix} NO_2 \\ Co \end{smallmatrix} O + 5\left(\begin{smallmatrix} Co \\ H \end{smallmatrix} O\right)$  (neutralt Salt  
 + Basehydrat) eller endelig begge Dele  $\begin{smallmatrix} NO_2 \\ Co \end{smallmatrix} O + 2\left(\begin{smallmatrix} Co \\ Co \end{smallmatrix} O\right) +$   
 $\begin{smallmatrix} Co \\ H \end{smallmatrix} O + 2\left(\begin{smallmatrix} H \\ H \end{smallmatrix} O\right)$ .

Da vi have enatomiske, toatomiske og treatomiske saavel  
 syredannende som basedannende og alkoholdannende Atomer og  
 Radikaler, saa kunne, naar vi med  $S'$ ,  $S''$  og  $S'''$  betegne syre-  
 dannende og med  $R'$ ,  $R''$  og  $R'''$  betegne basedannende eller  
 alkoholdannende Atomer eller Radikaler, følgende Kombinationer  
 af Vandtypen (Salte og Ætherarter) existere



Istedetfor her at opregne og angive Sammensætningen af de vigtigste af de Kombinationer, man kjender, give vi hosføjede Tabel III, hvor Sammensætningen af alle Salte og Ætherarter, som existere og kunne existere, er angivet med almindelige Udtryk. Ogsaa Sammensætningen af Dobbeltsaltene er angivet ved disse almindelige Udtryk; thi indfører man i en og samme Kombination eller i en Forbindelse af to forskellige Kombinationer flere end to forskellige Radikaler (syredannende eller basedannende), saa fremkommer et Dobbeltsalt. Sammentrækning kan ogsaa her foregaa efter den oftere omtalte Regel, at en sekundær Type altid maa indeholde idetmindste et toatomisk Radikal og en tertiær idetmindste enten et treatomisk eller to toatomiske Radikaler. Et Dobbeltsalt med lutter enatomiske Radikaler er derfor at betragte som et Aggregat af primære Typemolekyler. Medens f. Ex. saaledes edikkesurt Kobberoxyd-Kalk med sine enatomiske Storrelser er at betragte som  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}\bigg\{\text{Cu}\bigg\}\text{O} + \text{C}_2\text{H}_3\text{O}\bigg\{\text{Ca}\bigg\}\text{O}$ ,

Komb.  $\text{S}'\bigg\{\text{R}'\bigg\}\text{O} + \text{S}'\bigg\{\text{R}'\bigg\}\text{O}$ , maa svovlsurt Kali-Magnesia med sit to-

atomiske  $\text{SO}_2$  udledes fra Kombinationen  $\text{S}''\bigg\{2\text{R}''\bigg\}\text{O}_2$  og skrives  $\text{SO}_2\bigg\{\text{K.Mg}\bigg\}\text{O}_2$ .

Alunerne, som indeholde neutrale Forbindelser af  $\text{R}''' + \text{S}''$

og  $\text{R}' + \text{S}''$ , udledes af Kombinationerne  $\frac{3}{2}\text{S}''\bigg\{2\text{R}'''\bigg\}\text{O}_6 + \frac{\text{S}''}{2}\bigg\{\text{R}'\bigg\}\text{O}_2$

$$= \frac{4}{2}\text{S}''\bigg\{2\text{R}'''\bigg\}\text{O}_8 = \frac{2}{\text{R}'''\cdot\text{R}'}\bigg\{\text{S}''\bigg\}\text{O}_4.$$

### III.

Til denne Gruppe henregne vi Forbindelser, der have samme Konstitution som Vand, men som istedetfor Vandtypens Surstof have et andet toatomisk Atom. De kunne alle paralleliseres med analoge Forbindelser udledede af den egentlige Vandtype, og vi kunne derfor her have Forbindelser svarende til de ovenfor behandlede Hydrater, Anhydrider og Salte. Da Sul-

pho-Forbindelserne udgjøre det langt overvejende Antal af denne Gruppes Repræsentanter, kunde man opstille Svovlvandstof,  $\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \text{S}$ , som Type for de herhenhørende Forbindelser paa samme Maade som Vand for de allerede beskrevne Vandtyperderivater.

Svarende til den egentlige Vandtypes Hydrater nævne vi her som Exempler Kaliumsulphhydrat  $\begin{smallmatrix} \text{K} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \text{S}$ , Calciumsulphhydrat  $\begin{smallmatrix} \text{Ca} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \text{S}$  og Vandstofsulphocarbonat  $\begin{smallmatrix} \text{CS} \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix} \text{S}_2$ . Som Exempler paa de hidhenhørende til Anhydriderne svarende Forbindelser nævne vi Svovlkalium  $\begin{smallmatrix} \text{K} \\ \text{K} \end{smallmatrix} \text{S}$ , Selenbly  $\begin{smallmatrix} \text{Pb} \\ \text{Pb} \end{smallmatrix} \text{Se}$ ; Chlorsvovl  $\begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix} \text{S}$ ; Svovlkulstof  $\text{CS} \text{S} = 2 \text{ Vol.}$ , svarende til Kulsyre  $\text{CO} \text{O}$ ; Svovlæthyl  $\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{smallmatrix} \text{S}$ , Triæthylphosphinsulphid  $\begin{smallmatrix} \text{P}3(\text{C}_2\text{H}_5) \\ \text{P}3(\text{C}_2\text{H}_5) \end{smallmatrix} \text{S}_2$  og Arsenmonomethylsulphid  $\begin{smallmatrix} \text{AsCH}_3 \\ \text{AsCH}_3 \end{smallmatrix} \text{S}_2$ . Endelig have vi at anføre herhenhørende saltagtige Forbindelser saasom Kaliumsulphocarbonat  $\begin{smallmatrix} \text{CS} \\ \text{K}_2 \end{smallmatrix} \text{S}_2$ , Svovltin — Svovlnatrium  $\begin{smallmatrix} \text{sn}^2 \\ \text{Na}_2 \end{smallmatrix} \text{S}_2$ . Det er ikke umuligt, at Forbindelser som Jodstanæthyl  $\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{J} \end{smallmatrix} \text{sn}^2$ , bør have sin Plads her.

### C. Ammoniaktypederivater.

Ved Klassifikation af Ammoniakderivaterne støder man paa de samme Vanskeligheder som ved Syrerne og Baserne. Da man ikke er istand til uden Vilkaarlighed at trække bestemte Grændselinjer mellem de syredannende og basedannende og mel-



lem de syredannende og alkoholdannende Radikaler og Atomer, saa kan nogen Inddeling heller ikke her foretages uden Vilkaarlighed.

Man kunde inddele Ammoniakderivaterne i rene og blandede. Rene Derivater kunde man kalde saadanne, hvor Vandstoffet i Ammoniaktypen enten tildels eller fuldstændigt var erstattet af enten kun alkoholdannende eller kun syredannende eller kun basedannende Radikaler eller Atomer eller endelig kun af Halogener. Blandede Derivater havde man derimod, naar af ovennævnte Arter Radikaler og Atomer mindst to Forskjelligartede vare indførte i Ammoniaktypen. Blandt rene Derivater

vilde saaledes være at regne Forbindelser som Æthylamin  $\left. \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{N}$ ,

Diacetamid  $\left. \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{N}$ , Kviksølvkvælstof  $\left. \begin{array}{c} \text{Hg} \\ \text{Hg} \\ \text{Hg} \end{array} \right\} \text{N}$ , Natriumamid

$\left. \begin{array}{c} \text{Na} \\ \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{N}$ , Chlorkvælstof  $\left. \begin{array}{c} \text{Cl} \\ \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{array} \right\} \text{N}$ ; blandede Derivater havde vi deri-

mod i Æthylacetamid  $\left. \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{N}$ , Kviksølvacetamid  $\left. \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{Hg} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{N}$

og Bichloræthylamin  $\left. \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{array} \right\} \text{N}$ .

Vi se heraf, at der er netop det samme Forhold mellem de rene og blandede Ammoniakderivater som mellem Syrerne, Baserne og Alkoholerne paa den ene Side og Saltene med Ætherarterne paa den anden.

# I.

Ved den almindelig brugelige Inddeling af Ammoniakderivaterne tages ikke Hensyn til de basedannende Radikaler og heller ikke til Halogenerne; man inddeler dem kun med Hensyn til de alkoholdannende og syredannende Radikaler i Amidbaser

og Amider. Naar Vandstoffet i Ammoniaktypen enten ganske eller delvis er erstattet af Alkoholradikaler, da fremkomme Amidbaser (organiske Baser). Samtidig med dette eller disse Alkoholradikaler kan i Amidbaserne gjerne findes indført et eller flere Atomer af andre Elementer, f. Ex. Cl, men derimod intet Syreradikal. Thi hvis der i Ammoniaktypen er indført idetmindste et Syreradikal, faar Derivatet Navn af Amid, selv om der paa samme Tid er indført alkoholdannende Radikaler eller andre Atomer.

Saa vel Amidbaserne som Amiderne inddeles igjen i egentlige Amidbaser og egentlige Amider, deriverede fra den primære Ammoniaktype, Diamidbaser og Diamider, som deriveres fra den sekundære Ammoniaktype og som indeholder idetmindste et toatomisk Radikal og Triamidbaser og Triamider med et treatomisk Radikal, og udledede fra den tertiære Type. Hver af disse paa denne Maade fremkomne 6 Grupper inddeles igjen i tre.

Er nemlig to Trediedele af Vandstoffet i Typen  $\left. \begin{array}{c} \text{Hn} \\ \text{Hn} \\ \text{Hn} \end{array} \right\} \text{Nn uerstattet,}$

saa kaldes Derivatet a) primært, er kun en Trediedel uerstattet, kaldes Derivatet b) sekundært, og er alt Vandstof erstattet, fremkomme c) tertiære Derivater \*).

Ved saaledes at lade Antallet af de uerstattede Vandstofatomer afgjøre, om Derivatet skal kaldes primært, sekundært eller tertiært, bliver det altsaa ligegyldigt, om det udtraadte Vandstof i Amidbaserne er erstattet af Alkoholradikaler alene og i Amiderne af Syreradikaler alene, eller om det tildels er erstattet af andre Radikaler eller Atomer. Det vil tillige sees, at Benævnelserne primær, sekundær og tertiær her, for Ammoniakderiva-

---

\*) De sekundære Amidbaser med to Alkoholradikaler kaldes Imidbaser, de tertiære Amidbaser med tre Alkoholradikaler kaldes Nitribaser.

ternes Vedkommende, ikke staa i nogen Relation til den primære, sekundære og tertiære Ammoniaktype saaledes som Tilfældet er med disse Benævnelser ved de øvrige Typers Derivater.

Efter ovenanførte Inddeling faa vi i det Hele af Ammoniakderivater 18 Afdelinger, hvoraf imidlertid enkelte endnu savner sine Repræsentanter. Hosføjede Tabel IV, hvor endel Exempler paa hver af disse Afdelinger er anført, vil være tilstrækkelig til at give en Oversigt over disse Derivater. De i Parenthes anførte Forbindelser har man endnu ikke fremstillet.

Som Ex. paa de under *d*) (cfr. P. 314) henhørende intermediære

Derivater nævne vi Phenylcarbamid  $\text{C}_6\text{H}_5 \left\{ \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{H}_3 \end{array} \right\} \text{N}_2$ , Acediamin\*)

$\text{C}_2\text{H}_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{H}_3 \end{array} \right\} \text{N}_2$ , Phosphamid (Gerhardt)\*\*) eller Biphospha-

mid (Schiff\*\*\*)  $\text{PO} \left\{ \begin{array}{l} \text{H}_3 \end{array} \right\} \text{N}_2$  †) og Formyldiphenyldiamin

$2(\text{C}_6\text{H}_5) \left\{ \begin{array}{l} \text{CH} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{N}_2$  ††).

## II.

De herhenhørende Forbindelser staa i samme Forhold til de allerede behandlede Ammoniaktypederivater som de under Vandtypens III. anførte Legemer til de øvrige Vandtypederivater. De udledes fra Ammoniaktypen eller dens Derivater derved, at Kvælstoffet erstattes ved et andet treatomisk Element, af hvilke

\*) Strecker, Annal. d. Chem. u. Pharm. CIII, 333.

\*\*) Annales de chimie et de physique [3] XVIII, 188.

\*\*\*) Annal. d. Chem. u. Pharm. CI, 299.

†) Phosphorkvælstof, som efter Rose's og Gerhardt's Undersøgelser skal indeholde Vandstof, og som Gerhardt har givet Formelen  $\text{PN}_2\text{H}$ , er maaske ogsaa et saadant intermediært Derivat af Sammensætningen  $\text{P} \left\{ \begin{array}{l} \text{H} \end{array} \right\} \text{N}_2$ , hvor P er fematomisk = 5 H.

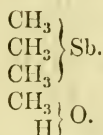
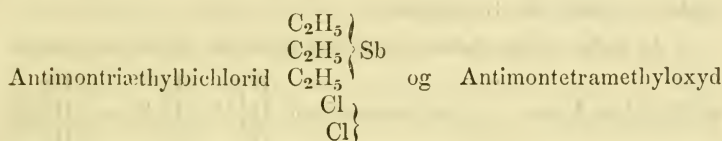
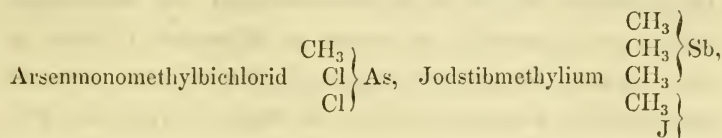
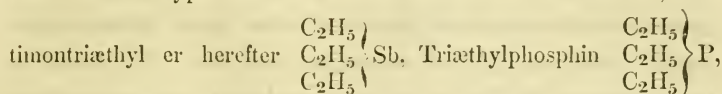
††) A. Hofmann, Comptes rendus XLVII, 352.

her fornemmelig Arsen, Antimon og Phosphor ville komme i Betragtning. Disse danne nemlig med forskellige Alkoholradikaler en talrig Gruppe Forbindelser blandt de saakaldte Metal-alkoholradikalforbindelser. Da det imidlertid ikke er saa ganske afgjort, hvor i Systemet disse efter nærværende Theori skulle have sin Plads, ville vi her anstille nogle almindelige Betragtninger over samme.

Vi kunne tænke os to forskellige Betragtningssmaader lagte til Grund ved Fremstillingen og Klassifikationen af de saakaldte Metal-Alkoholradikalforbindelser. Begge kunne vel paa en Maade konsekvent gennemføres, dog saaledes at den ene Betragtningssmaade passer godt i enkelte Tilfælde, hvor den anden kun med Vanskelighed lader sig anvende, og omvendt. Phosphor-, Arsen- og Antimonforbindelserne med Alkoholradikaler kunde man nemlig enten strængt parallelisere med Ammoniaktypederivaterne og Vandstof-Ammoniaktypederivaterne, eller man kunde i disse Forbindelser antage Radikaler bestaaende af et af disse Elementer og Alkoholradikalerne, og da vilde disse Forbindelser faa Plads paa forskellige Steder i Systemet. Man vil for Phosphor-, Arsen- og Antimonforbindelsernes Vedkommende finde, at Forholdet mellem et af disse paa den ene Side og Summen af Alkoholradikalerne og Halogenerne paa den anden Side altid er enten som 1 : 3 eller som 1 : 5 eller som 1 : 7. For Oxyderne og Sulphiderne af de tre ovennævnte Elementers Alkoholradikalforbindelser vil denne Regel ogsaa være gjældende, naar man betragter Summen af de Bestanddeles Værdier, som ere i Forbindelse med P, As eller Sb, istedetfor Summen af deres Antal. Efter begge de ovennævnte Betragtningssmaader kan man tage sig denne Erfaringssætning til Indtægt, rigtignok paa forskjellig Maade. Efter den første har man nemlig at udlede fra Ammoniaktypen alle de Forbindelser, hvor ovennævnte Forhold er som 1 : 3, fra den kombinerede Vandstof-Ammoniaktype alle dem,



hos hvilke Forholdet er som 1 : 5 og fra den kombinerede Vandstof-Ammoniaktype alle dem, hvor Forholdet er som 1 : 7, Antimontriæthyl er herefter



Vil man derimod holde sig til den anden Betragtningssmaade og antage forskellige Radikaler i disse Forbindelser, da maa man forklare disse Radikalers Værdi ved at give P, As og Sb snart Værdien 3 og snart Værdien 5. Herefter var f. Ex. Antimontriæthyl at betragte som et treatomisk Radikal ( $5 - 3 = 2$ ), der forener sig med to Atomer Chlor til  $\text{Sb.3(C}_2\text{H}_5\text{)}\text{Cl}_2$ ; Arsenmonomethyltetrachlorid  $\text{AsCH}_3\text{Cl}_4$  ( $5 - 1 = 4$ ); Arsenmonomethylbichlorid  $\text{AsCH}_3\text{Cl}_2$  ( $3 - 1 = 2$ ). Oxyderne og Sulphiderne f. Ex. Triæthylphosphinoxyd \*)  $\text{P3(C}_2\text{H}_5\text{)}\text{O}_2$ ,  $\text{P3(C}_2\text{H}_5\text{)}\text{O}$  synes at nødven-

diggjøre Antagelsen af Radikaler; thi Formler som  $\left. \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right\} \text{P}$  ha-

\*) Cahours u. Hofmann, Annual. d. Chem. u. Pharm. CIV, 34.

ve ingen Analogier blandt Ammoniaktypederivaterne, medens andre af de ovennævnte Forbindelser formedelst sin store Lighed med Ammoniakderivaterne bedst passer til den første Betragtningssmaade. Hvis man ikke vil antage, at man har f. Ex. baade et Antimontriæthyl-Radikal og et Antimontriæthyl med samme Konstitution som Ammoniak, saa maatte vel Kjendskab til flere af disse Legemers Damptæthed afgjøre, hvilken af disse Betragtningssmaader er den rette, eller om de begge — hver i sine Tilfælder — have sin Berettigelse.

Af andre Forbindelser, som maa have sin Plads her, nævne vi Phosphor-Arsen- og Antimonvandstof,  $\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \bigg\} \text{P}, \begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \bigg\} \text{As}$  og  $\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \bigg\} \text{Sb}$  samt de tilsvarende Chlorider, Bromider o. s. v. saasom  $\begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{matrix} \bigg\} \text{P}.$   
 = 2 Vol.

#### D. Vandstof-Vandtypederivater.

De herhenhørende Forbindelser — Hyperoxyder, Suboxyder og højere Svovlforbindelser — udmærke sig ved liden Bestandighed; idet endog meget svage Agentier udskille af dem Surstof, Metal eller Svovl. Denne mindre Bestandighed maa vi ogsaa i større eller mindre Grad kunne vente at finde ved alle Forbindelser, der ere udledede fra en Kombinationstype. Det er en Erfaring, som man oftere har Anledning til at gjøre, at jo mere kompliceret en Forbindelse er i sin Sammensætning, desto lettere dekomponerbar er den ved forskellige Agentier f. Ex. Varmens Indvirkning; jo mere enkelt den derimod er, desto mere bestandig er den ogsaa.

Typemolekylerne ere — som fremkomne ved en Kombination af kemiske Atomere eller Radikaler, med andre Ord af de

mindste, eller mest enkelte, kemisk virksomme Størrelser — at betragte som Forbindelser af første Orden. De Legemer derimod, som ere udledede fra en Kombinationstype og som derfor ere fremkomne ved en Addition af forskellige Typemolekyler, kunne vi kalde Forbindelser af anden Orden. De Første ere de normale, de egentlige kemiske Forbindelser, de dannes og dekomponeres altid under gjensidig Substitution; de sidste derimod dannes ved en direkte Sammentræden af færdigdannede Typemolekyler, hvilke ikke kunne optræde substituerende saaledes som Atomet eller Radikalet (efr. Pag. 308). Ved de sure og basiske Salte og ved Krystallisationsvandet have vi tidligere havt Exempler paa en saadan Addition af færdigdannede Typemolekyler.

# I.

Som en almindelig Formel for Hyperoxyderne kunde man

efter det Foranførte opstille  $\begin{matrix} M_2 \\ M_2 \\ O \\ O \end{matrix} \Bigg| O_2$ . Naar vi imidlertid tage

Hensyn til, at Hyperoxyderne kunne virke baade oxyderende og reducerende, saa lader dette sig ikke let forklare uden ved at

halvere denne Formel og skrive  $\begin{matrix} M \\ M \\ O \end{matrix} \Bigg| O$ , Typ.  $\begin{matrix} \{ H \\ H \\ H \\ H \} \end{matrix} O$ .

Thi af den halverede Formel ser man, hvorledes Hyperoxyder, naar de komme sammen med Legemer, der gjerne afgive Surstof, ogsaa let kunne afgive sit udenfor Typemolekyl staaende Atom Surstof til Dannelse af et Typemolekyl Surstof, og ligeledes hvorledes dette Atom Surstof, naar Hyperoxyder træffe sammen med Legemer, der med Begjærlighed optage Surstof kan indtræde som nærmere Bestanddel af det reducerende Legemes Typemolekyl. I begge Tilfælde dannes nemlig af Hyperoxy-

dets Bestanddele, et Atom Surstof og et Typemolekyl, lutter normale Typemolekyler \*).

Som Exempler nævne vi Vandstofhyperoxyd  $\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$ , Manganhypoxyd  $\begin{matrix} \text{Mn} \\ \text{Mn} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$  og Acetylhyperoxyd  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\} \text{O}^\dagger)$ .  
 Suboxyderne give vi Formelen  $\begin{matrix} \text{M} \\ \text{M} \\ \text{M} \\ \text{M} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \\ \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$ , f. Ex. Blysuboxyd  $\begin{matrix} \text{Pb} \\ \text{Pb} \\ \text{Pb} \\ \text{Pb} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \\ \text{O} \\ \text{O} \end{matrix} \right\}$ .

## II.

Flerdobbelte Svovlforbindelser have meget tilfælles med Hyperoxyderne; ligesom disse let afgive Surstof, afgive hine let Svovl. Det er derfor rimeligt at forudsætte samme Konstitution hos

begge. Ex.: Dobbelt Svovlkalium  $\begin{matrix} \text{K} \\ \text{K} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{S} \\ \text{S} \end{matrix} \right\}$ , Tredobbelt Svovlkalium  $\begin{matrix} \text{K} \\ \text{K} \\ \text{K} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{S} \\ \text{S} \\ \text{S} \end{matrix} \right\}$ , Femdobbelte Svovlkalium  $\begin{matrix} \text{K} \\ \text{K} \\ \text{K} \\ \text{K} \\ \text{K} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{S} \\ \text{S} \\ \text{S} \\ \text{S} \\ \text{S} \end{matrix} \right\}$ ,  $2 \left( \begin{matrix} \text{S} \\ \text{S} \end{matrix} \right)$ .

\*) Naar man med Schönbein (Annal. d. Chem. u. Pharm. CVIII, 101) vil antage, at endel Hyperoxyder indeholde en Art Surstof (+ O, Ozon), andre derimod en anden Art (— O, Antozon), fordi enkelte Hyperoxyder gjensidig dekomponere hinanden til Oxyder og almindeligt Surstof (hvilket sidste er at betragte som en Forbindelse af positive og negative Surstofatomer), medens andre derimod ingen Indvirkning have paa hinanden, saa vil det falde vanskeligt at forklare, hvorledes enkelte Hyperoxyder ligesom ogsaa Ozon selv, der dog maa antages at bestaa enten af lutter positive eller af lutter negative Surstofatomer, saa overmaade let, f. Ex. ved en svag Opvarmning kunne levere almindeligt Surstof. Hvorfor angive som Grund til at Vandstofhyperoxyd og Bariumhyperoxyd ikke give Baryt, Vand og almindeligt Surstof, at begge disse Hyperoxyder indeholde det negative Surstof, naar dog Vandstofhyperoxyd for sig i vandig Opløsning ved Opvarmning meget let dekomponeres til almindeligt Surstof og Vand.

†) Brodie, Annal. d. Chem. u. Pharm., CVIII, 79.



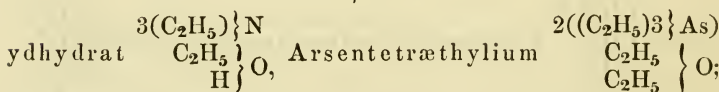
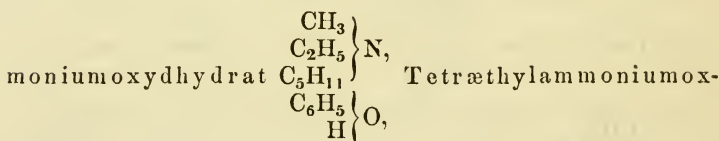
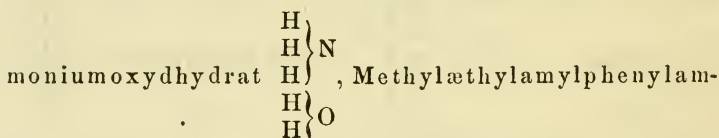


## F. Vand-Ammoniak-Typederivater.

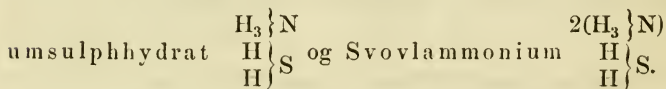
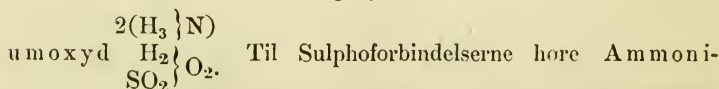
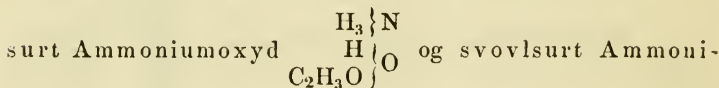
Ogsaa i denne Gruppens Forbindelser har man antaget Radikalet Ammonium, hvorved disse Forbindelser vilde blive at udlede fra Vandtypen, hvori var indført dette Radikal eller et Substitutionsprodukt af samme. Vi ville imidlertid her ligesom ved foregaaende Gruppe holde os til, at disse Forbindelser ere udledede fra en Kombinationstype, og at de som Følge heraf maa indeholde mindst to forskellige Typemolekyler, om end Formlerne herved undertiden synes at blive noget mere komplicerede end efter Ammoniumtheorien.

## I.

Man kan inddele de herhenhørende Forbindelser i Baser, Salte og Sulphoforbindelser. Blandt de Første nævne vi Am-



af Ammoniumoxydsalte ville vi anføre som Exempler edikke-



II.

Amidsyrerne fremkomme af den kombinerede Vand-Ammoniaktype, naar man i samme indfører et to- eller treatomisk Syreradikal; indføres paa samme Tid et Baseradikal, faar man

et amidsurt Salt. Ex. Oxaminsyre  $\begin{array}{c} \text{C}_2\text{O}_2 \backslash \\ \text{H} \end{array} \text{N},$   $\begin{array}{c} \text{H}_2 \backslash \\ \text{C}_2\text{O}_2 \backslash \\ \text{H} \end{array} \text{O},$  eller  $\begin{array}{c} \text{H}_2 \backslash \\ \text{H} \end{array} \text{N}$

Phenyloxaminsyre  $\begin{array}{c} \text{C}_2\text{O}_2 \backslash \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \text{N},$   $\begin{array}{c} \text{H} \backslash \\ \text{H} \end{array} \text{O},$  Phosphaminsyre  $\begin{array}{c} \text{PO} \backslash \\ \text{H} \end{array} \text{N}$   $\begin{array}{c} \text{H} \backslash \\ \text{H} \end{array} \text{O},$  car-

baminsurt Ammoniumoxyd (det saakaldte vandfri kulsure

Ammoniak  $\begin{array}{c} \text{CO} \backslash \\ \text{H} \end{array} \text{N}.$   
 $\begin{array}{c} \text{H} \backslash \\ \text{H} \end{array} \text{O}.$   
 $\text{H}_3 \backslash \text{N}.$

---

## Tredie Afsnit.

## Bevis.

Vi skulle i de følgende Blade fremhæve de Punkter, hvori den i det Foregaaende udviklede og anvendte Theori afviger fra de almindelig gjældende Anskuelser, og forsaavidt som det ikke allerede tidligere lejlighedsvis er gjort, søge at anfore de Grunde, som tale for vor Opfatning af disse Punkter.

Det er saare vanskeligt, for ikke at sige umuligt, paa et saadant Feldt som her, i den theoretiske Kemi, hvor i grunden Alt fra først af hviler paa en Hypothese, at fore noget Bevis, som med absolut Sikkerhed godtgjor Sandheden af den ene eller anden Theori. Det Maal, som man, naar der strides om to Theorier, gjerne stræber efter, er experimentelt at komme til et Resultat, som stemmer med den ene Theori, men er aldeles modsat af hvad den anden forlanger. Noget saadant experimentum crucis er imidlertid i nærværende Tilfælde ikke lykkedes. Spørgsmaalet drejer sig nemlig her væsentligt om, hvorledes Atomgrupperingen er i Legemerne, og dette have vi ingen Midler til med Sikkerhed at finde. Den eneste Undersøgelsesmethode i Kemi, som giver positiv Vished, er Analysen, og den eneste Oplysning, som den kvantitative Analyse giver os, er det relative Forhold mellem Mængderne af et sammensat Legemes Bestanddele.



Ville vi danne os en Formening om disse Bestanddeles nærmere Anordning, da maa vi studere det sammensatte Legemes Dekomposition ved forskellige Agentiers Indvirkning. Men disse Dekompositionsprodukter ere igjen ofte forskellige, og vi blive derved fremdeles i Uvished. Det overlades da tilsidst i mer eller mindre Grad til Kemikerens eget Skjon at slutte sig til Legemets Konstitution fra den eller de Dekompositioner og Reaktiøner, som han finder at være mest karakteristiske. Man maa imidlertid her følge visse Principer, en vis Plan, om det skal blive muligt at ordne og gruppere de kemiske Forbindelser efter deres Konstitution. Man maa slutte fra det mere bekjendte til det mindre bekjendte. Gives der noget Parti i Kemien, hvor man tror sig mere sikker, hvor man synes tilfredsstillende at have klaret Fænomenerne, hvor man er nogenlunde paa det Rene med og enige om Forbindelsernes Konstitution, da maa man benytte dette til Udgangspunkt. Man maa opsøge alle de Analogier og Relationer, hvori andre mindre kjendte Forbindelser staa til disse, om hvilke man ere enige.

Dengang Berzelius havde opbygget sit System i den uorganiske Kemi, erklærede han, at man burde benytte de i Mineralkemien udvundne Resultater som Ledetraad i sine Granskninger og Theorier i den paa den Tid endnu lidet udviklede organiske Kemi. Nu kan man med god Ret sige, at Forholdet er omvendt. Medens den uorganiske Kemi staa der uforandret i alt Væsentligt, næsten i samme Skikkelse, som den var for heni- mod et halvt Sekulum siden, har den organiske Kemi siden den Tid udviklet sig med Kjæmpeskridt. Den har derfor saavel hvad Stoffets Mængde angaar som i theoretisk Henseende langt overflokjet den uorganiske. Ialfald kan for mangfoldige Grupper af Forbindelser i den organiske Kemi de raadende Theorier gjen- nemfores saa fuldstændig og med saa stor Harmoni og Overensstemmelse, at der er lidet eller intet tilbage at ønske.

De organiske Forbindelser om end paa en Maade mere komplicerede end de uorganiske forraader os dog langt lettere sin Konstitution end de uorganiske \*). Med samme Ret, som Berzelius dengang gav hin Regel, maa vi nu kunne lade den organiske Kemi virke tilbage paa den uorganiske. Vi maa anse os berettigede til at anvende den Betragtningssmaade, som man maa anerkjende som den rigtige for de enkelte Grupper af Forbindelser i den organiske Kemi, ogsaa paa de tilsvarende analoge Grupper i den uorganiske, selv om vi her undertiden ikke paa Grund af Forbindelsernes Natur er istand til at fremføre de samme Grunde for vor Opfatning som ved de organiske Forbindelser.

Med disse Principer for Øje ville vi da behandle følgende to Punkter:

1) Fordoblingen af Formlerne for Elementerne og Radikalerne i fri Tilstand samt for Syre- og Base-Anhydriderne og Ætherne.

2) Indeholde de saakaldte Syre- og Basehydrater og Alkoholerne Vand som nærmere Bestanddel eller ej?

### I.

Om Fordoblingen af Formlerne for Elementerne og Radikalerne i fri Tilstand samt for Syre- og Base-Anhydriderne og Ætherne.

A. Grunde hentede fra disse Stoffes kemiske Forholde.

1) Efter den i det Foregaaende anvendte Skrivemaade (Gerhardsnotation) skulde det, man plejer kalde frit Chlor, frit

---

\*) H. Will bemærker desangaaende i Annal. d. Chem. u. Pharm. XCI, 292 Følgende: Während das Aequivalent dieser organischen Verbindungen (der einbasischen, organischen Säuren) mit gleicher Schärfe festgestellt werden kann, wie das jeder unorganischen Verbindung von entschiedenem chemischen Character, sind dieselbe durch ihre Flüchtigkeit und die Mannigfaltigkeit der Richtungen, in welche ihre kleinsten Theilchen verschoben werden können, wie durchsichtig für

Vandstof o. s. v., være en virkelig kemisk Forbindelse af to Enheder eller to Atomer af disse Elementer, og der skulde være en væsentlig Forskjel mellem den mindste kemisk virksomme Mængde af et Element og den Mængde, som udgjør et Molekyl eller som vi have kaldt det, et Typemolekyl af Elementet. Det fri Vandstof var at betragte som Vandstofforbindelsen af Vandstofatomet, det fri Chlor som Chloridet af Chloratomet.

Kjender man da aldeles ikke Atomerne af Elementerne i fri Tilstand? Vi tør ikke her give noget afgjørende Svar herpaa, men i dets Sted ville vi anstille en Betragtning, som maaske turde saavel tjene til at belyse dette Spørgsmaal som tillige være en Støtte for Fordoblingen af ovennævnte Formler.

Ligesom Elementerne have helt forskellige Egenskaber, naar de ere isolerede end naar de ere i en kemisk Forbindelse, saaledes har man ogsaa paavist hos enkelte Elementer, at de i den saakaldte fri Tilstand kunne være begavede med temmelig forskellige Egenskaber. Man taler saaledes om, at mange Elementer i „status nascens“ har langt større Affinitet end ellers, man taler om et aktivt Surstof, Vandstof o. s. v. Disse Fænomener forklares efter vor Skrivemaade paa en overordentlig naturlig og simpel Maade.

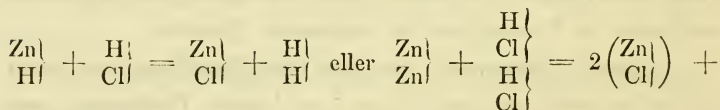
Bringer man Vandstofgas  $\left( \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right)$  og Kvælstofgas  $\left( \begin{smallmatrix} \text{N} \\ \text{N} \end{smallmatrix} \right)$  sammen, da er ikke Affiniteten mellem H og N saa stor, at Atomgrupperne  $\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}$  og  $\begin{smallmatrix} \text{N} \\ \text{N} \end{smallmatrix}$  splittes, men træffe disse to Elementer hinanden in statu nascenti d. v. s. under Forholde, hvor H Atomerne og N Atomerne enkeltvis udskilles, altsaa endnu forend

---

uns; sie gestatten Blicke in die innere Construction und Anordnung der kleinsten Theilchen, die uns mehr und mehr Aufschlüsse geben, und die ihrerseits unverkennbar darauf hindeuten, dass die Zeit vorüber ist, wo die Verbindungsverhältnisse der unorganischen Chemie denen der organischen Chemie als Modell dienten.

de have forenet sig med et andet ensartet Atom til  $\begin{Bmatrix} H \\ H \end{Bmatrix}$  og  $\begin{Bmatrix} N \\ N \end{Bmatrix}$ , da gaar Ammoniakdannelsen let for sig; thi da behøves ingen forudgaaende Dekomposition af Typemolekylerne  $\begin{Bmatrix} H \\ H \end{Bmatrix}$  og  $\begin{Bmatrix} N \\ N \end{Bmatrix}$ . Det samme gjælder overalt, hvor der er Tale om „status nascens.“ Vandstofgas, som udvikles af Zink og Saltsyre, virker langt kraftigere reducerende end isoleret Vandstofgas, i sidste Tilfælde virker Vandstof som  $\begin{Bmatrix} H \\ H \end{Bmatrix}$  i første Tilfælde som H, hvad enten vi

tænke os Reaktionen at være:  $\begin{Bmatrix} Zn \\ Zn \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} H \\ Cl \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} Zn \\ H \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} Zn \\ Cl \end{Bmatrix}$  og



$\begin{Bmatrix} H \\ H \end{Bmatrix}$ . Naar Bittermandelolje langsomt oxyderes af Luften, danner

sig aktivt Surstof, hedder det, d. v. s. Surstofmolekylerne  $\begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$

dekomponeres og Surstofatomerne optages enkeltvis, et efter et, af Bittermandelolje, hvorved endel Surstofatomer ialfald for et Ojeblik bliver fri. Man vil have paavist aktivt Surstof (Ozon) saagodtsom overalt; det er meget naturligt; thi hvilken kemisk Proces er vel saa hyppig, som den langsomme Oxydation? Og saa naar Vand dekomponeres af en galvanisk Strøm, bliver Surstof- og Vandstofatomerne (ialfald Surstofatomerne) fri et efter et, det ene efter det andet.

Det er et Faktum, som hyppig gjentager sig i Kemien, at naar et Legeme gaar over i en polymer Modifikation, da fremkommer enten et indifferent Legeme eller ialfald et, hvis Affinitet er langt mindre stærk end det oprindelige Moderstofs. Elementernes Atom- og Radikalerne staa aldeles i samme Forhold til sine Typemolekyler som Moderstoffet til sin polymere Modifikation.



Vi se altsaa, at ogsaa fra denne Side betragtet maa Atomets Affinitet være større end Typemolekylets.

At vor Forudsætning (at Vandstofgas er  $\frac{H}{H}$ ) paa en saa simpel Maade forklarer disse ellers gaadefulde Fænomener maa tjene den som en kraftig Anbefaling.

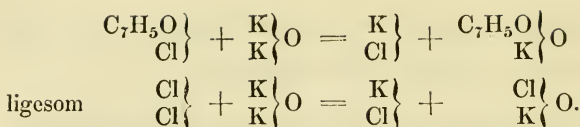
Saa vel Existenten som Dannelsesmaaden af de blandede Alkoholradikaler gjør det sandsynligt, at Alkoholradikalerne i fri Tilstand indeholde to Atomer af Radikalet. Opheder man en Blanding af Jodæthyl og Jodamyl i et tilsmeltet Glasrør sammen med Zink, saa danner sig Æthylamyl  $\left( \frac{C_2H_5}{J} + \frac{C_5H_{11}}{J} \right) +$   
 $\frac{Zn}{Zn} = 2 \left( \frac{J}{Zn} \right) + \frac{C_2H_5}{C_5H_{11}}$ , tager man kun Jodæthyl og Zink, danner sig frit Æthyl og Jodzink (uden Fordobling  $C_2H_5J + Zn = ZnJ + C_2H_5$ ). Det er dog langt naturligere at antage, at Dannelsen af disse to i kemisk Henseende aldeles analoge Legemer, Æthyl og Æthyl-Amyl, er den samme, end at antage at i sidste Tilfælde kun en halv saa stor Mængde af hvert Stof indkommer i Reaktionen som i første. Ligesom altsaa  $\frac{C_2H_5}{J} +$

$\frac{C_5H_{11}}{J} + \frac{Zn}{Zn} = \frac{C_2H_5}{C_5H_{11}} + 2 \left( \frac{Zn}{J} \right)$  saaledes slutte vi, at

$$\frac{C_2H_5}{J} + \frac{C_2H_5}{J} + \frac{Zn}{Zn} = \frac{C_2H_5}{C_2H_5} + 2 \left( \frac{Zn}{J} \right).$$

I Analogi hermed slutte vi da, at  $\frac{H}{Cl} + \frac{H}{Cl} + \frac{Zn}{Zn} =$

$\frac{H}{H} + 2 \left( \frac{Zn}{Cl} \right)$ , da Vandstof i kemisk Henseende forholder sig aldeles som et Alkoholradikal, eller rettere Alkoholradikaler og Radikaler overhovedet ere at betragte som sammensatte Elementer. Naar saaledes Benzoylchlorid og Kali give Chlorkalium og benzoësurt Kali, saa er Reaktionen aldeles den samme som, naar Chlor og Kali give Chlorkalium og underchlorsyrligt Kali.



Men ligesom Æthyl og Vandstof og Chlor forholder sig igjen Methyl og Zink og Surstof og disse har igjen sine Analoga, saaledes at vi har Grund til for alle Elementer og Radikaler at tænke os, at deres Typemolekyler indeholde to Atomer.

2) Hvad Syre- og Baseanhydriderne og Ætherne angaar, saa maa det vel ansees som utvivlsomt, at disse tre Grupper af Forbindelser have aldeles samme Konstitution. Vi have tidligere (Pag. 291) søgt at godtgjøre, at Surstoffets Atom vejer 16 og ikke 8 Vægtsdele, og hvis dette erkjendes at være rigtigt, saa kan ikke disse Forbindelsers Formler skrives uden at man fordobler dem.

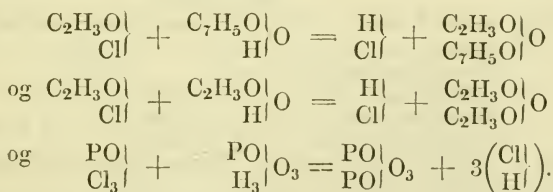
Aldeles i Analogi med de blandede Alkoholradikaler har Williamson fremstillet blandede Æthere. Ogsaa disses Dannelselse er aldeles analog med almindelig Æthers; vi have derfor ogsaa her Grund til at antage den kemiske Proces at være den samme i begge Tilfælde. Ligesom  $\text{C}_2\text{H}_5 \left\{ \begin{array}{l} \text{K} \end{array} \right\} \text{O} + \text{C}_5\text{H}_{11} \left\{ \begin{array}{l} \text{J} \end{array} \right\}$  give  $\text{K} \left\{ \begin{array}{l} \text{J} \end{array} \right\} + \text{C}_2\text{H}_5 \left\{ \begin{array}{l} \text{C}_5\text{H}_{11} \end{array} \right\} \text{O}$  saaledes faa vi at  $\text{C}_2\text{H}_5 \left\{ \begin{array}{l} \text{K} \end{array} \right\} \text{O} + \text{C}_2\text{H}_5 \left\{ \begin{array}{l} \text{J} \end{array} \right\} = \text{K} \left\{ \begin{array}{l} \text{J} \end{array} \right\} + \text{C}_2\text{H}_5 \left\{ \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right\} \text{O}.$

Ogsaa ved den almindelige Fremstillingsmaade af Æther overbevises vi om, at Æther indeholder to Atomer Æthyl. Hvis den tidligere gjældende Theori om Ætherdannelsen af Alkohol og Svovlsyre var rigtig, hvorefter Processen bestod i en uafbrudt gjentagen Dannelselse og Dekomposition af Æthersvovlsyre, saa var det ingenlunde nødvendigt at fordoble Formelen for Æther forat forklare Fænomenet. Anderledes er det nu; man har forladt denne Theori, fordi vandig Æthersvovlsyre ophedet for sig ikke gav Æther og fordi Williamson har angivet en lang natur-

ligere Maade at forklare Ætherdannelsen paa. Ved at ophede Amylæthersvovlsyre og Alkohol fik han Amylæthylæther, og ved at ophede Æthylæthersvovlsyre og Alkohol fik han Æther. Her ved var da saavel Ætherdannelsen forklaret som Nødvendigheden af at fordoble Formelen for Æther godtgjort.

Naar Ætheren ikke kunde danne sig af et Atom Alkohol og Svovlsyre, men derimod kun af to Atomer Alkohol, og Produktet kun bestod af Æther og Svovlsyre, saa maatte denne Æther indeholde Alkoholradikalet to Gange. Ovennævnte Dobbeltæthers Dannelse beviste som sagt det samme; thi Processen maatte være den samme enten man tog  $\text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O} + \text{C}_5\text{H}_{11}\left\{\begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2 = \text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O} + \text{C}_5\text{H}_{11}\left\{\begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$  eller man tog  $\text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O} + \text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2 = \text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O} + \text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{SO}_2 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{O}_2$ .

Hvad Formlerne for Syreanhydriderne angaar, saa kan der angaaende Gerhardts blandede vandfri Syrer fores samme Ræsonnement som ovenfor om de blandede Æthere. Dannelsen af Benzoeedikkesyreanhydrid er aldeles den samme som af Edikkesyreanhydrid.



## B. Grunde hentede fra disse Stoffers fysikalske Egenskaber.

### 1) Kogepunkt.

Det er ikke en af de mindst karakteristiske Egenskaber ved de i den organiske Kemi saakaldte homologe Rækker, at Diffe-

rentsen mellem de enkelte Leds Kogepunkter er konstant. Det viser sig saaledes, at hvert Led i de fede Syrs Række, som i Sammensætning afviger fra det nærmeste Led med  $\pm \text{CH}_2$ , i Henseende til Kogepunkt afviger  $\pm 19^\circ$ . Ogsaa i Æthylalkoholrækken og i Ætherarter med Formelen  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$  gives en Differents i Sammensætning af  $x \text{CH}_2$  tillige en Differents i Kogepunkt af  $x 19^\circ$ . Da nu efter den ældre Skrivemaade af Formellerne for Alkoholradikalerne, Ætherne og Syreanhydriderne Differentsen i Sammensætning mellem to og to nærmeststaaende Led i samme Række ogsaa for disse tre Grupper af Forbindelser er  $\text{CH}_2$ , saa synes intet at være rimeligere, end at man her ogsaa i Henseende til Kogepunktsdifferentsen maatte kunne vente at finde samme Regelmæssighed. Det viser sig imidlertid, forsaavidt som man kjender disse Led, at Differentsen i Kogepunktet mellem to og to nærmeststaaende Led indenfor hver af disse Rækker ikke er  $19^\circ$  men næsten altid nærmere  $2 \times 19^\circ$  \*). Dette

\*) Efter Williams, Annal. d. Chem. u. Pharm. CII, 126, er Kogepunktet for:

|        |      |    |       |
|--------|------|----|-------|
| Propyl | 68°  | 51 | Diff. |
| Butyl  | 119° | 40 | —     |
| Amyl   | 159° | 43 | —     |
| Capryl | 202° |    |       |

Kopp angiver i Annal. d. Chem. u. Pharm. Kogepunkterne for:

|                      |              |     |                 |
|----------------------|--------------|-----|-----------------|
| Edikkesyreanhydrid   | 138°         | 27° | Diff.           |
| Propionsyreanhydrid  | 165°         | 25° | —               |
| Smørsyreanhydrid     | 190° omtrent | 25° | —               |
| Valeriansyreanhydrid | 215° omtrent | 75° | $= 3 \times 25$ |
| Caprylsyreanhydrid   | 290° henimod |     |                 |

Her er jo rigtignok Differentserne betydelig mindre end  $2 \times 19$ , men Syreanhydridets Kogepunkt ligger dog saa meget over de tilsvarende Syrehydraters, at man ikke kan forudsætte samme Antal C Atommer hos begge og endog et mindre Antal Vandstof- og Surstofatommer hos Syreanhydriderne end hos Syrehydraterne.

|                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Kogepunktet for Æthylæther er 35° | Diff.                     |
| Butylæther - 109° omtrent         | $74 = 2 \times 37$        |
| Amylæther - 176°                  | $67$                      |
|                                   | $141 = 3 \times 47^\circ$ |

Man har anført mod Fordoblingen af Formelen for Æther, at dennes Kogepunkt laa lavere end Alkoholets, og at man derfor ikke kunde antage et større Antal C-Atommer i den første end i den sidste.



Forhold er en kraftig Opfordring til at fordoble Formlerne for disse Forbindelser, hvorved Differentsten mellem to og to Led bliver  $2(\text{CH}_2)$  og derved bliver da ogsaa for disse Grupper den samme Overensstemmelse i Sammensætning og Kogepunkt tilvejebragt som for Alkoholerne, Syrerne og Ætherarterne.

## 2) Specifik Volum.

Der er flere Maader, hvorpaa man udtrykker Legemernes specifikke Volumina (efter Kopp: „die durch äquivalente Gewichtsmengen erfüllten Räume“). Dividerer man saaledes Legemernes Atomvægter med deres specifikke Vægter, saa faar man — efter den Lov, at et Legemes specifikke Vægt og dets Volum ere omvendt proportionale — Tal ud, som udtrykke det relative Forhold mellem Atomernes Volum. Af disse Tal har man nu igjen valgt et — nemlig Surstoffets  $8 : 1,108 = 7,22$  — som Enhed og derefter betegnet Surstoffets Atomvolum ( $\text{O}=8$ )=1; Vandstoffets = 2, Chlorets = 2 o. s. v. Det var for at faa disse Volumina for alle Legemer i Gasform ligestore, at Berzelius vilde, at man skulde forandre enkelte Elementers Atomvægter. Hvad der imidlertid især talte imod Berzelius's Sætning, „at alle Legemers Atomer i Gasform under samme Tryk og samme Temperatur indtog det samme Volum,“ at altsaa ligestore Volumina af forskellige Gasarter indeholdt det samme Antal Ato-

Følgende Sammenstilling vil imidlertid bortrydde denne Indvending:

|                  |  |         |   |
|------------------|--|---------|---|
| Edikkesyre       | $\left. \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{O, Kogep. } 119^\circ$            | Alkohol | $\left. \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{array} \right\} \text{O, } 78,5^\circ$           |
|                  | Diff. 45   |         | Diff. 43,5.   |
| Æthyleddikeæther | $\left. \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right\} \text{O, Kogep. } 74^\circ$ | Æther   | $\left. \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right\} \text{O, } 35^\circ$ |

Hvad enten man altsaa i Edikkesyre (det samme gjælder ogsaa Myrsyre, Propionsyre, Smørsyre o. s. v.), eller man i Alkohol indfører Æthyl for H, saa synker derved Kogepunktet omtrent  $44^\circ$ . Naar man nu, uden at kunne halvere Formelen for Edikkeæther, finder, at denne med  $\text{C}_4$  koger ved  $74^\circ$ , medens Edikkesyre med  $\text{C}_2$  koger ved  $119^\circ$ , hvorfor da ikke ogsaa tillade at Æther har  $\text{C}_4$  og dog koger ved  $35^\circ$ , om end Alkohol med  $\text{C}_2$  koger ved  $79^\circ$ ?

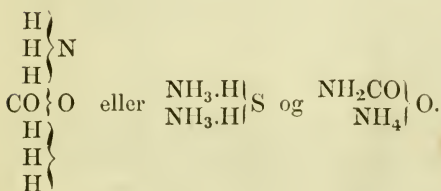
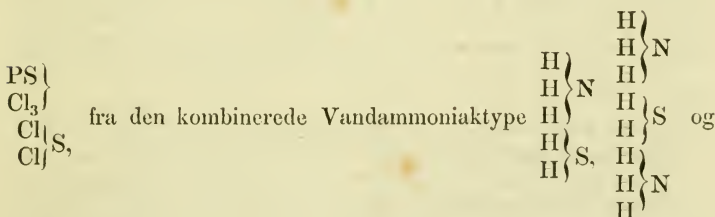
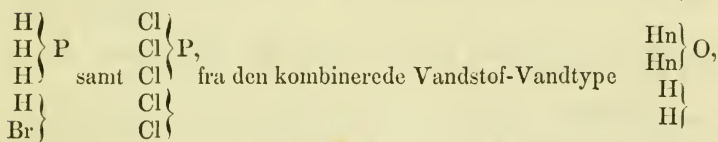
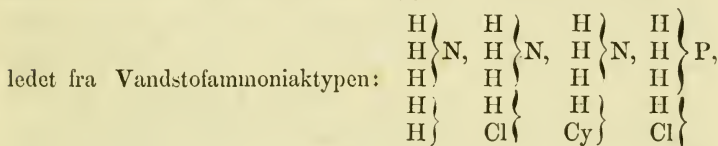
mer, det var Volumet af de sammensatte Gasarter. Udgjør et Atom Vandstof, H, 2 Vol., saa udgjør et Atom Chlor, Cl, ogsaa 2 Vol., men Forbindelsen HCl derimod 4 Vol.; da man nu ikke kan antage, at et Atom Saltsyre er  $\text{Cl}^{1/2}\text{H}^{1/2} = 2$  Vol., saa viser ovennævnte Sætning sig her som ogsaa ved de allerfleste sammensatte Gasarter at være uholdbar.

Naar vi derimod lader det specifikke Volum, istedetfor at betegne for Elementerne Volumet af Atomerne og for sammensatte Legemer Volumet af et Molekyl — eller som man ofte siger et Æquivalent — af Forbindelserne i Gasform, udtrykke Volumet af hvad vi have benævnt Typemolekyler, saa finde vi, at det Rum, som disse indtage i Gasform for de allerfleste Legemer er det samme. Med Bibeholdelse af et Atom Surstofs Volum som Enhed ( $\text{O} = 16$ ;  $16 : 1,108 = 14,44 = 1$  Vol.), faar man nemlig et Typemolekyl Surstof  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{O} \end{smallmatrix} \right\} = 2$  Vol., et Typemolekyl Vandstof  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\} = 2$  Vol., et do. Saltsyre  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix} \right\} = 2$  Vol., Vand  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\} \text{O} = 2$  Vol.,  $\text{CO} \left\{ \text{O} \right\} = 2$  Vol.,  $\text{C}_2\text{H}_5 \left\{ \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\} \text{O} = 2$  Vol.,  $\text{N} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\} = 2$  Vol.,  $\text{C}_2\text{N} \left\{ \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\} = 2$  Vol.,  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \right\} \text{S} = 2$  Vol. o. s. v.

Man har allerede længe i den organiske Kemi været opmærksom paa, at de brugelige Formler for Størsteparten af Forbindelserne udtrykke den Mængde, som gav 2 Volumina Gas (eller som det hedder „4 Vol.,“  $\text{O} = 8$ ), ja man har endog ofte korregeret Formler med dette Forhold for Oje. Men mærkeligt nok — og sikkerlig mere end tilfældigt — gav netop for Alkoholradikalerne, Syreanhydriderne og Ætherne de brugte Formler kun et halvt saa stort Volum. Ved den her anvendte Fordobling af Formlerne for disse Legemer er Overensstemmelse i Volumet ogsaa her tilvejebragt, og derved er Berzelius's Ide

realiseret, rigtignok paa en noget anden Maade end han selv havde tænkt sig.

Vi ville her ikke lade uberørt de yderst faa Tilfælder man kjender, hvor Typemolekylet ikke indtager 2 Vol. Svovl, Phosphor og Arsen have vi tidligere omtalt. Af andre Forbindelser kjendes vel neppe med Sikkerhed Flere end:  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cy}$ ,  $\text{PH}_4\text{Br}$ ,  $\text{PH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{SH}$ , alle = 4 Vol, (efter Bineau, Annal. d. Chem. u. Pharm. CV, 216);  $\text{PH}_4\text{J}$ , = 4 Vol. (Centralblatt, chemisches 1858, Pag. 211); Svovlammonium ( $2(\text{NH}_4)\text{S}$ ) og carbaminsurt Ammoniumoxyd  $\text{NH}_4\text{CO}_2$  (Rose) begge = 6 Vol. (Annal. d. Chem. u. Pharm. CV, 216) samt  $\text{PS}_2\text{Cl}_5$  = 4 Vol. (Gladstone, samme Annal. LXXIV, 88). Alle disse Forbindelser maa uidentivt udledes fra Kombinationstyper. Vi have saaledes ud-



Det er de 7 første af disse Forbindelser, hvis Volum er 4, de 2 sidste Legemers Volum er = 6, og dette har sin naturlige Grund deri, at de, udledede fra en Kombination af to forskellige Typer, indeholde to forskellige Typemolekyler, hver = 2 Vol.; de to Sidste derimod indeholde tre forskellige Typemolekyler, da de ere udledede fra en Kombination af tre forskellige Typer, hver = 2 Vol.\*). Da man saavidt vides ikke kjender nogen Forbindelse udledet fra en Kombinationstype, hvis Volum er mindre end 4, kunde man synes berettiget til at opstille den Regel eller Lov, at det specifikke Volum af en Forbindelse, der er udledet af en Kombinationstype, er lig Summen af de Typemolekylers Volum, hvoraf den er dannet.

Kopp forklarer \*\*) disse Uregelmæssigheder i Volumet, støttende sig til Devilles Undersøgelser \*\*), ved at antage, at den Gas af disse Legemer, hvis Tæthed man maaler, ikke er den virkelige Forbindelse, men dens nærmere Bestanddele, som ved Ophedning have skilt sig fra hinanden (f. Ex.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  i  $\text{NH}_3$   
4 Vol. 2 Vol. og  $\text{HCl}$  o. s. v.), men som ved Afkjøling igjen forene sig til 2 Vol.

det oprindelige Legeme †). Andre Stoffer, som vanskeligere lade sig indordne under Loven om 2 Volumina, ere Undersalpetersyre og Kvælstofoxyd samt de før omtalte Metachlorider. Hvis man

---

\*) At en Forbindelse efter en Kombinationstype ikke behøver at indeholde noget fleratomisk Radikal (cfr. P. 212) peger ogsaa paa, at de oprindelige (primære) Typer her kun have lagt sig til hinanden; medens de i den sekundære og tertiære formedelst det eller de fleratomiske Radikaler (cfr. P. 312) smelte ganske sammen, saaledes at her Typemolekylets Volum bliver uforandret.

\*\*) Annal. d. Chem. u. Pharm. CV, 390.

\*\*\*) ibid. 382.

†) Den samme Betragtningssmaaade er allerede tidligere bleven anvendt for at forklare Mælkesyreætherens Dampthæthed. Strecker, Das chem. Laboratorium der Universität Christiania. 1854, Pag. 51.



fordobler Formlerne for de to Første af disse, som vi ovenfor have gjort, da disse Stoffers kemiske Forholde synes at forlange det, saa komme de med Hensyn til Volumet at staa isolerede og uden Forklaring. Vilde man derimod undlade at fordoble Formlerne for disse to Legemer, saa fik man rigtignok Størrelser paa 2 Volumina, men da vilde deres Typemolekyler — forudsat at man betragtede dem som Radikaler — komme til at indeholde kun et eneste Radikal. I denne Henseende vilde de altsaa adskille sig fra alle andre Radikalers Typemolekyler; de vilde blandt Radikalerne gjøre en Undtagelse lig den Ozon (et enkelt Atom O) gjør blandt Elementernes Atomer. Vi ere saaledes tilsidst nødte til at erklære os ude af Stand til at give disse Stoffer Formler, hvorved Fordringerne baade med Hensyn til Volumet og med Hensyn til deres kemiske Forholde samtidig tilfredsstilles.

Kopp har anvendt en anden Maade at udtrykke Elementernes specifikke Volum paa. Han har nemlig forsøgt at bestemme for Vædske, hvilket specifik Volum der tilkommer ethvert af deres Bestanddeles Atomer ved Vædskernes Kogepunkt.

I en Række Afhandlinger i *Annalen der Chemie und Pharmacie* har han sammenstillet de specifikke Volumina, udtrykte som Kvotienter mellem Atomvægterne og den specifik Vægt, for en stor Mængde Kulstof, Vandstof og Surstof holdige Vædske ved disses Kogepunkter. Herved har det da vist sig, at en Differents af  $\text{CH}_2$  i Sammensætning give hos Stoffer med analog Konstitution (f. Ex. sammensatte efter Vandtypen) en Differents i specifik Volum af 22. Denne Regel har vist sig at holde Stik i Hundreder af Tilfælde, naar de respektive Vædskers specifikke Vægt beregnes for deres Kogepunkter. En ligesaa vel konstateret Regel har ovennævnte Sammenstilling givet deri, at  $x$  Atomer Kulstof og  $2x$  Atomer Vandstof kunne erstatte

hinanden uden at det specifikke Volum derved forandres. Herved blive vi istand til at beregne, hvilket specifikt Volum der tilkommer hvert Kulstof-, Vandstof- og Surstofatom i de organiske Syrer, Alkoholer, Ætherarter og Kulvandstofforbindelser ved disses Kogepunkter. Thi naar  $\text{CH}_2$  udgjør 22 og  $\text{C} = \text{H}_2$ , saa bliver  $22 : 2 = 11 =$  Kulstoffets og  $\text{H} = 11 : 2 = 5,5 =$  Vandstoffets specifikke Volum. Da fremdeles Vandets specifikke Volum ved dets Kogepunkt er 18,8 ( $18 : 0,959 = 18,8$ ), saa maa Surstoffet i Vand have et specifikt Volum 7,8 ( $18,8 - 11 = 7,8$ ;  $\text{H}_2\text{O} - \text{H}_2 = \text{O}$ ). Vil man ved Hjælp af disse Tal beregne det specifikke Volum for de C-, H- og O-holdige organiske Forbindelser og sammenligne de saaledes beregnede Tal med de ved Forsøg fundne, saa viser det sig, at de beregnede Værdier for de specifikke Volumina næsten overalt ere mindre end de fundne. Tage vi f. Ex. Aldehyd  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ , saa er dets efter ovennævnte Tal beregnede specifikke Volum  $51,3$  ( $11 \times 2 + 5,5 \times 4 + 7,8 = 51,3$ ); dets specifikke Volum ved dets Kogepunkt er imidlertid fundet at være 56,2. Forudsætte vi nu, at de ovenfor angivne Værdier for Kulstoffets og Vandstoffets specifikke Volum ere rigtige, og beregne deraf det specifikke Volum for Surstoffet i Aldehyd, saa findes dette at være 12,2 ( $56,2 - \left( \frac{11 \times 2 + 5,5 \times 4}{44} \right)$

$= 12,2$ ). Herefter kunde Surstoffet have snart det specifikke Volum 7,8 (i Vand), snart 12,2 (i Aldehyd), og dette befindes ogsaa i Virkeligheden at være Tilfældet. Kopp opstiller en Tabel \*), hvor de observerede specifikke Volumina for 45 forskjellige organiske Vædske, Kulvandstoffer, Aldehyder, Alkoholer, Syrer og Ætherarter findes sammenstillede med de for samme beregnede Volumina under Forudsætning af, at Kulstoffets specifikke Volum er 11, Vandstoffets 5,5, Surstoffets 7,8, naar det indtager samme

\*) Annal. d. Chem. u. Pharm. XCVI, 181.

Sted, som Surstof i Vand, men 12,2, naar det som i Aldehyd er en nærmere Bestanddel af Radikalet. 42 af disse Vædskers Formler have her den Mængde Kulstof, Vandstof og Surstof, som alle Kemikere, uanseet hvilken Theori de hylde, tillægge dem, og hos disse er Overensstemmelsen mellem de beregnede og fundne Værdier saa stor og slaaende (Differentsen mellem begge er aldrig over 4 pCt. af hele Værdien, men i de fleste Tilfælde langt under), at man ikke kan andet end antage, at de ovenanførte Forholde mellem disse Legemers kemiske Sammensætning og deres specifikke Volum virkelig existere, og at de anvendte Talstørrelser for hvert enkelt Elements specifikke Volum ialfald paa det allernærmeste ere de rigtige. De tre Ovrige af de 45 Vædsker ere Butyl, Edikkesyreanhydrid og Æthylæther. Den Førstes specifikke Volum ved dens Kogepunkt er fundet at være 186,6, den Andens 109,9 og den Tredies 106,6. Bibeholde vi den gamle Skrivemaade af Formlerne for disse tre Legemer, saa ville de deraf beregnede specifikke Volumina netop udgjøre Halvparten af de fundne. Med de fordoblede Formler derimod stemme de fundne Værdier netop med de beregnede. Butyl

$\begin{array}{c} \text{C}_4\text{H}_9\text{I} \\ \text{C}_4\text{H}_9\text{I} \end{array} = 187 (8 \times 11 + 18 \times 5,5)$ , som ovenfor anført er

det spec. Vol. fundet **186,6**. Edikkesyreanhydrid  $\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \end{array} \text{O}$ , be-

regnet spec. Vol. **110,2** (thi  $4 \times 11 + 6 \times 5,5 + 2 \times 12,2 + 7,8$

$= 110,2$ ) fundet **109,9**. Æther  $\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \text{O}$ , **106,8** ( $4 \times 11 +$

$10 \times 5,5 + 7,8$ ) fundet **106,4**.

Det er af den foregaaende Fremstilling iøjnefaldende, hvorledes Alkoholradikalerne, Syreanhydriderne og Ætherne komme til at danne nogle besynderlige Undtagelser fra de ellers vel konstaterede Regler, hvis man vil holde fast ved deres gamle Formler; følger man derimod nærværende Theories Skrivemaade, saa tilvejebringes saavel med Hensyn til Kogepunkter som specifikt Volum den fuldstændigste og skønneste Overensstemmelse.

Anser man sig nu paa Grund heraf berettiget til at fordoble Formlerne for de organiske Syreanhydrider og for Ætherne, saa kan man ikke andet end udstrække samme Formelfordobling ogsaa paa Baseanhydriderne og paa de uorganiske Syreanhydrider; thi man kan ikke tvivle om, at  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \end{matrix} \bigg\} \text{O}$  staar aldeles i samme Forhold til  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_3\text{O} \\ \text{H} \end{matrix} \bigg\} \text{O}$  som  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \bigg\} \text{O}$  til  $\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{matrix} \bigg\} \text{O}$ , som  $\begin{matrix} \text{NO}_2 \\ \text{NO}_2 \end{matrix} \bigg\} \text{O}$  til  $\begin{matrix} \text{NO}_2 \\ \text{H} \end{matrix} \bigg\} \text{O}$ , som  $\begin{matrix} \text{K} \\ \text{K} \end{matrix} \bigg\} \text{O}$  til  $\begin{matrix} \text{K} \\ \text{H} \end{matrix} \bigg\} \text{O}$  o. s. v., naar man tager Hensyn til disse Stoffers kemiske Reaktioner.

## II.

Indeholde Syre- og Basehydraterne\*) og Alkoholerne Vand som nærmere Bestanddel eller ej?

Vi have tidligere anført, hvorledes Syrerne, Baserne og Alkoholerne tilhøre en eneste sammenhængende Række, hvori Kali og Svovlsyre danne Yderledene hver paa sin Side og Vand danner Midtpunktet, og vi anse os derfor her berettigede til at forudsætte samme Konstitution hos Baserne som hos Syrerne. At ogsaa Alkoholerne har sin Plads i samme Række, maa vel betragtes som utvivlsomt, naar man tager Hensyn saavel til Alkoholforbindelsernes store Lighed med Basernes som til den store Lighed i kemisk Henseende mellem Alkoholradikalerne og mange Elementer, især enkelte Metaller — Baseradikalerne.

Naar man er enig med os i at sætte Surstoffets Atomvægt til 16 istedetfor 8 og altsaa antager at Vandets Molekyl er  $\text{H}_2\text{O}$ , saa maa man med det samme ogsaa opgive, at alle Syrehydrater indeholde Vand som nærmere Bestanddel, hvis man ikke vilde fordoble Formlerne ogsaa for de uorganiske (enbasiske) Syrer og derved ganske benægte Existensen af enbasiske Syrer.

\*) Vi have hele Arbejdet igjennem bibeholdt den ældre Benævnelse Syre- og Base-„Hydrat“ istedetfor at vove at foreslaa et nyt Navn, som udtrykte disse Stoffers Konstitution efter nærværende Theori.



Man anfører ialmindelighed til Fordel for Syre,,hydrat“theorien, at alle Saltdannelser lettest foregaa paa den Maade, at man tilsætter et Metaloxyd til Syrehydratet, og at det derfor er det rimeligste at antage, at Vandet i Syrehydratet bytter Plads med Metaloxynet. Dette er ikke andet end en ubevist Hypothese. Bringer man et Stykke Jern i en Kobbervitriolopløsning, indtager som bekendt Jernet Kobberets Plads i Saltet; ligesaa godt kan, naar man bringer Kali til Svovlsyrehydrat, Processen være den, at Kalium bytter Plads med Vandstof, som at der paa samme Tid, som der gik Surstof ud af Forbindelsen med Vandstof, ogsaa skulde gaa den samme Mængde O ind i Forbindelsen sammen med Kalium.

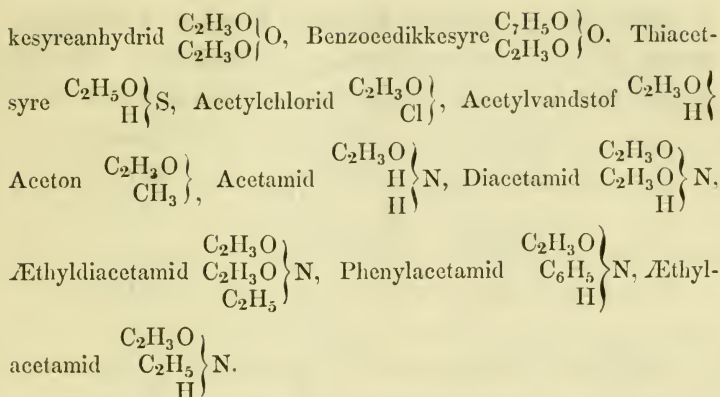
Vi anførte nys, at Kopps Undersøgelser over de organiske C-, H- og O-holdige Vædskeers specifikke Volum ved deres Kogepunkter har ført til det Resultat, at Surstoffet kunde have to forskellige specifikke Volumina. Hvis man nu vil holde paa, at Syrerne indeholde to Bestanddele, nemlig vandfri Syre og Vand, saa maatte man jo vente, at f. Ex. i Edikkesyren  $C_4H_3O_3,HO$  de tre Surstoffatomer ( $O=8$ ) tilkom det ene specifikke Volum og det ene Atom Surstof i Vand det andet. Dette viser sig imidlertid ikke at være Tilfældet; thi Halvdelen af Surstoffet i Edikkesyre har det specifikke Volum 12,2, den anden Halvdel derimod 7,8. Dette Faktum kan aldeles ikke forklares efter Syre,,hydrat“theorien og heller ikke om man antager surstoffri Syreradikaler; medens efter nærværende Theori netop Halvdelen af Surstoffet i Edikkesyren antages at være en nærmere Bestanddel af Radikalet, men den anden Halvdel udenfor Radikalet, svarende til Surstoffet i Vand.

Overalt hvor man har havt Anledning til at prøve ovennævnte Værdier for Surstoffets specifikke Volum, viser det sig, at nærværende Theori anviser hvert Element, og netop den rette Mængde af hvert Element en saadan Plads (indenfor eller udenfor Radikalet), at de efter disse Værdier beregnede specifikke Vo-

lumina meget tilfredsstillende stemme med de ved direkte Forsøg fundne.

Tage vi saaledes Alkohol,  $C_2H_6O$ , hvis fundne specifikke Volum ved dens Kogepunkt er 62,5, saa er Summen af dens Kulstofs og Vandstofs specifikke Volum = 55 ( $2 \times 11 + 6 \times 5,5$ ), og derefter bliver tilbage for Surstoffets **7,5** ( $62,5 - 55$ ), altsaa paa det allernærmeste Volumet af et Atom Surstof, som staar udenfor Radikalet (**7,8**). Vilde man betragte Alkohol som Æthyl-oxydhydrat, da maatte man vente, at Halvdelen af Surstoffet havde Volumet 7,8 : 2, den anden Halvdel 12,2 : 2. Valeriansyreæthylæthers specifikke Volum er fundet at være 173,6; beregnet efter Formelen  $\left. \begin{smallmatrix} C_5H_9O \\ C_2H_5 \end{smallmatrix} \right\} O$  forlanges 174, ( $7 \times 11 + 14 \times 5,5 + 12,2 + 7,8 = 174$ ), Oxalsyremethylæthers specifikke Volum fandtes 116,3, Formelen  $\left. \begin{smallmatrix} C_2O_2 \\ 2(CH_3) \end{smallmatrix} \right\} O_2$  forlanger 117, ( $4 \times 11 + 6 \times 5,5 + 2 \times 12,2 + 2 \times 7,8 = 117$ ). Ogsaa ved uorganiske Syrer (f. Ex. Svovlsyrling, baade i fri Tilstand og i Forbindelser) viser det sig, at Surstoffet optræder med forskellige specifikke Volumina og netop i det Forhold, som nærværende Theori forlanger.

Tage vi en meget nøjagtigt undersøgt Syre f. Ex. Edikkesyren for os og sammenstille alle dens Forbindelser og alle de Produkter, man af den kan fremstille, saa ville ogsaa disse hen-vise til, at den ene Halvdel af Edikkesyrens Surstof indtager en anden Plads, er stærkere bundet til Kulstoffet og en Del af Vandstoffet end den anden. Det viser sig nemlig, at af Edikkesyrens Bestanddele begge C-atomerne, 3 af H-atomerne og det ene Surstofatom holde sammen til en Atomgruppe, til et Radikal, som gaar igjen gennem alle de fra Edikkesyren afledede Produkter. Af Edikkesyre  $\left. \begin{smallmatrix} C_2H_3O \\ H \end{smallmatrix} \right\} O$  kan man saaledes fremstille: edikkesure Salte  $\left. \begin{smallmatrix} C_2H_3O \\ M \end{smallmatrix} \right\} O$ , Edikkeæther  $\left. \begin{smallmatrix} C_2H_3O \\ C_2H_5 \end{smallmatrix} \right\} O$ , Edik-



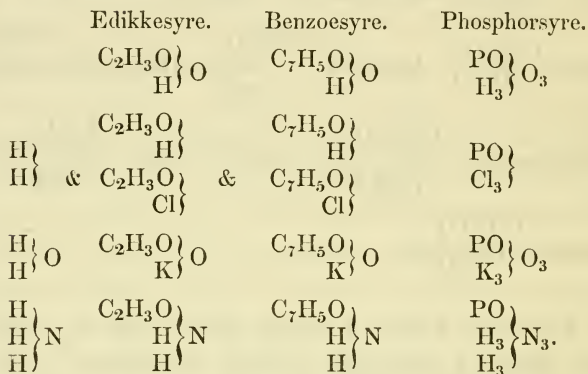
For største Parten af Syrerne kjender man et større eller mindre Antal til ovennævnte svarende Forbindelser, som staa i aldeles samme Relation til den Syre, hvorfra de ere udledede, baade i Henseende til Dannelse, Egenskaber og øvrige kemiske Reaktioner, som ovennævnte Forbindelser staa til Edikkesyre. Vi have ovenfor i andet Afsnit for enhver Syre omtalt og angivet Sammensætningen efter nærværende Theori for en Del af de Derivater, som man kjender; for de uorganiske Syrer ere de imidlertid faa i Sammenligning med dem, man kjender for de organiske Syrer.

Lader os se, hvad der er vundet, hvilken Fordel vi have ved at angive disse Derivaters Sammensætning paa denne Maade.

Et Blik paa ovenstaaende Edikkesyrederivater viser, at de 5 første ere udledede af Vandtypen, de 3 følgende af Vandstoffypen og de 5 sidste fra Ammoniaktypen.

Ved nu at have angivet Sammensætningen af de forskellige Syrer og deres Derivater med surstoffholdige Syreradikaler i Analogi med ovennævnte Edikkesyrederivater have vi anskueliggjort paa den ene Side, at hvert af disse Stoffer staar i samme Forhold til sin respektive Syre som det tilsvarende Led hos Edikkesyren til denne, og paa den anden Side, at alle

de Stoffer, som ere udledede fra samme Type have analoge Egenskaber og vise Overensstemmelse i Reaktionerne. Følgende Schema tjene til at tydeliggjøre denne dobbelte Sammenstillingen:



Vi se heraf, at f. Ex. Triphosphamid staar i samme Forhold til Phosphorsyren som Acetamid til Edikkesyren, fremdeles at Triphosphamid og Acetamid, begge med samme Konstitution, ere fortrinsvis skikkede for samme Reaktionen som Ammoniak, deres Forbillede. Ved ingen anden Theori er man istand til saaledes at kunne sammenstille og analogisere baade vertikalt og horizontalt; hvad enten man vil hylde Syre„hydrat“theorien eller antage surstoffrie Syreradikaler, falde Analogierne i mere eller mindre Grad bort.

At vi paa denne Maade kunne sammenstille Legemerne efter deres Sammensætning, taler ikke alene til Gunst for de antagne surstoffholdige Syreradikaler, men er ogsaa et Fortrin ved Theorien i sin Almindelighed.

Hvad enten man af Princip erklærer sig ude af Stand til at kunne have nogen Vished om Legemernes virkelige Konstitution og derfor i en Theori kun ser et Hjælpemiddel til at kunne samle sine Kundskaber i Klasser, hvor man lettere kan finde dem igjen, til at kunne udtrykke de Relationer, hvori Legemerne i kemisk Henseende staa til hinanden, eller man af Paaholdenhed



paa eller Veneration for det Bestaaende ikke vil give Slip paa dette, før det fuldstændigt er bevist at være falskt og det ny tilfredsstillende og fuldstændigt er gennemført, i ethvert Tilfælde kan man dog ikke benægte, at den her behandlede Theori bedre end nogen anden samler Forbindelserne i faa og større — men desuagtet vel karakteriserede og let overskuelige Grupper og tilvejebringer en langt større Enhed i Fremstillingen af de kemiske Reaktioner og Forholde.

Paa den anden Side vil man af den foregaaende Udvikling have seet, ikke alene at Theoriens konsekvente Gjennemforelse i et Punkt undertiden lader dens Fordringer i et andet Punkt uopfyldte (cfr. f. Ex. Æthylens Damptæthed og dets Typemolekyl Pag. 318), men ogsaa at man for mange Forbindelsers Vedkommende endnu savner Data til at kunne med Sikkerhed formulere dem efter nærværende Theori (cfr. f. Ex. Pyrophosphorsyren), og endelig at mange Forbindelsers Formler, skrevne efter den her behandlede Theori, faa en mere sammensat og broget Form end før. Saadanne Ufuldkommenheder maa være uundgaelige ved et Arbejde som dette, hvor det gjælder at fixere en ung og sig raskt udviklende Theori i et Moment af dens Udvikling og fremstille dens Standpunkt i samme, men disse Mangler kunne ingenlunde være noget afgjørende Bevis mod Theorien; thi naar vi tage i Betragtning, at, uagtet det ikke er længere end siden 1856, at det første Forsøg paa at samle de i den foregaaende Udvikling raadende nyere Ideer til en sammenhængende Theori (i Gerhardts *Traité de chimie org.* T. IV.), er dog allerede nu største Delen af de mangfoldige Indvendinger, som dengang rejstes mod samme, ryddede af Vejen, saa kunne vi med fuld Forvisning haabe, at Fremtiden snart vil bortskaffe de Mangler, som endnu maatte klæbe ved denne Theori.

Ørsted siger etsteds: „Enhver Theori, der har hersket en Tid i Videnskaben, indeholder en virkelig videnskabelig Sandhed, om den end ofte er uklar.“ Enhver Theori er herefter at betragte som et ufuldkomment Udtryk for en Sandhed, og seet fra denne Side er der intet mistrøstigt i at se, hvorledes den ene Theori afløser den anden i Videnskaben. Vi maa kunne have den Forvisning, at ethvert nyt Udtryk er fuldkomnere og klarere end de foregaaende, forsaavidt som det har kunnet optage mere eller mindre i sig af disse. Idet nærværende Theori indeholder vigtige Momenter saavel af den ældre Radikaltheori som af Dumas og Laurents Substitutionslære; idet den har forenet de to engang saa skarpt mod hinanden staaende Theorier, Vandstofsyretheorien og Surstofsyretheorien, ved paa en Maade at erklære Syrerne baade for Vandstofsyrer og Surstofsyrer; har den faaet en historisk Berettigelse, som vil sikre den en rig Fremtid og et langt Liv.

---

**Tab. I.**

## Elementernes kemiske Enheder.

| Enatomiske. |         |       | Toatomiske.       |                 |       | Treatomiske. |                   |       |
|-------------|---------|-------|-------------------|-----------------|-------|--------------|-------------------|-------|
| Navn.       | Symbol. | Vægt. | Navn.             | Symb.           | Vægt. | Navn.        | Symb.             | Vægt. |
| Vandstof.   | H       | 1     | Surstof           | O               | 16    | Kvælstof     | N                 | 14    |
| Chlor.      | Cl      | 35,5  | Svovl             | S               | 32    | Phosphor     | P                 | 31    |
| Brom.       | Br      | 80    | Selen             | Se              | 79    | Arsen        | As                | 75    |
| Jod.        | J       | 127   | Tellur            | Te              | 129   | Antimon      | Sb                | 120,3 |
| Fluor.      | Fl      | 19    | Kisel?*)          | Si              | 14,2  | Kisel*)      | Si                | 21,3  |
| Kalium.     | K       | 39    | [Kulstof?*)       | C               | 12]   | Bor          | Bo                | 11    |
| Natrium.    | Na      | 23    |                   |                 |       | Aluminium    | al <sup>3</sup>   | 27,2  |
| Barium.     | Ba      | 68,6  |                   |                 |       |              |                   |       |
| Strontium.  | Sr      | 43,9  |                   |                 |       |              |                   |       |
| Calcium.    | Ca      | 20    |                   |                 |       |              |                   |       |
| Magnesium.  | Mg      | 12    |                   |                 |       |              |                   |       |
| Mangan.     | Mn      | 27,6  | i Mangan-<br>syre | mn <sup>2</sup> | 55,2  | i Manganox.  | mn <sup>3</sup>   | 55,2  |
|             | mn      | 55,2  |                   |                 |       |              |                   |       |
| Jern.       | Fe      | 28    | i Jernsyre        | fe <sup>2</sup> | 56    | i Jernoxyd   | fe <sup>3</sup>   | 56    |
| Chrom.      | Cr      | 26,2  | i Chromsyre       | cr <sup>2</sup> | 52,4  | i Chromox.   | cr <sup>3</sup>   | 52,4  |
| Kobolt.     | Co      | 30    |                   |                 |       | i Kobolttox. | co <sup>3</sup>   | 60    |
| Nikkel.     | Ni      | 29    |                   |                 |       | i Nikkelox.  | ni <sup>3</sup>   | 58    |
| Zink.       | Zn      | 32,5  |                   |                 |       |              |                   |       |
| Kadmium.    | Cd      | 55,7  |                   |                 |       |              |                   |       |
| Tin.        | Sn      | 58    | i Tinoxyd*)       | sn <sup>2</sup> | 58    | }            | [ti <sup>3?</sup> | 50]   |
| Titan.      | [Ti?    | 25    | i Titanox.*)      | ti <sup>2</sup> | 25    |              |                   |       |
| Bly.        | Pb      | 103   | i Blysyre         | pb <sup>2</sup> | 103   |              |                   |       |
| Platin.     | Pt      | 99    | i Platinoxyd      | pt <sup>2</sup> | 99    |              |                   |       |
| Kobber.     | Cu      | 31,7  | }                 |                 |       | Wismuth.     | Bi                | 208   |
|             | cu      | 63,4  |                   |                 |       |              |                   |       |
| Kviksølv.   | Hg      | 100   |                   |                 |       |              |                   |       |
|             | hg      | 200   |                   |                 |       |              |                   |       |
| Sølv.       | Ag      | 108.  |                   |                 |       |              |                   |       |

\*) Kulstoffet er efter al Sandsynlighed firatomisk, muligens tillige toatomisk; ogsaa Titan, Tin og Kisel kunne maaske være firatomiske; ialfald synes deres Chloriders Dampthæthed at tyde hen paa dette. Saalænge man imidlertid ikke med Sikkerhed kan paavise disse eller overhovedet noget Legemes firatomiske Natur, anse vi os ikke berettigede til at opstille nogen egen Gruppe af firatomiske Enheder.





Tab. II.

## Sammenstilling af Atomvægter, specifikt Volum og specifik Varmer for nogle Elementer\*).

| 1. De almindelig brugelige Atomvægter. |         |           |        |                   |               | 2. Thermiske Æquivalenter.           |         |           |        | 3. Efter Berzelius's Volumtheori. |               |                             |         |           | 4. Efter nærværende Theori. |                   |               |                             |         |
|--|---------|-----------|--------|-------------------|---------------|--------------------------------------|---------|-----------|--------|-----------------------------------|---------------|-----------------------------|---------|-----------|-----------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|---------|
| Navn.                                  | Symbol. | Atomvægt. |        | spec. Volum.      |               | Produkt af Atomvægt og spec. Varmer. | Symbol. | Atomvægt. |        | spec. Volum.                      |               | Atomv. $\times$ sp. Varmer. | Symbol. | Atomvægt. |                             | spec. Volum.      |               | Atomv. $\times$ sp. Varmer. | Symbol. |
|  |         | H         | O      | V = $\frac{A}{S}$ | O = 1         |                                      |         | H         | O      | V = $\frac{A}{S}$                 | O = 1         |                             |         | H         | O                           | V = $\frac{A}{S}$ | O = 1         |                             |         |
| Vandstof                               | H       | 1         | 12,5   | 1:0,0692<br>14,44 | 2             | 3,618                                | H       | 1         | 12,5   | 14,44                             | 1             | 3,618                       | H       | 1         | 12,5                        | 14,44             | 1             | 3,618                       |         |
| Surstof                                | O       | 8         | 100    | 8:1,108<br>7,22   | 1             | $0,228 \times 8 = 1,824$             | O       | 16        | 100    | 14,44                             | 1             | 3,648                       | O       | 16        | 100                         | 14,44             | 1             | 3,648                       |         |
| Kvælstof                               | N       | 14        | 175    | 14,44             | 2             | $0,258 \times 14 = 3,612$            | N       | 14        | 175    | 14,44                             | 1             | 3,612                       | N       | 14        | 175                         | 14,44             | 1             | 3,612                       |         |
| Chlor                                  | Cl      | 35,5      | 443,75 | 14,44             | 2             | $0,1214 \times 35,5 = 4,309$         | Cl      |           |        |                                   |               |                             | Cl      | 17,75     | 221,87                      | 7,22              | 1             | 1,809                       |         |
| Brom                                   | Br      | 80        | 1000   | 14,44             | 2             | $0,0552 \times 80 = 4,416$           | Br      |           |        |                                   |               |                             | Br      | 40        | 500                         | 7,22              | 1             | 1,806                       |         |
| Jod                                    | J       | 127       | 1587,5 | 14,44             | 2             | $0,5412 \times 127 = 6,8732$         | J       | 63,5      | 793,75 | 7,22                              | $\frac{1}{2}$ | 3,4366                      | J       | 63,5      | 793,75                      | 7,22              | 1             | 2,208                       |         |
| Svovl                                  | S       | 16        | 200    | 2,41              | $\frac{1}{2}$ | $0,202 \times 16 = 3,232$            | S       | 16        | 200    | 2,41                              | $\frac{1}{2}$ | 3,232                       | S**)    | 16        | 200                         | 2,41              | $\frac{1}{2}$ | 3,232                       |         |
| Phosphor                               | P       | 31        | 387,5  | 7,22              | 1             | $0,188 \times 31 = 5,828$            | P       | 15,5      | 193,75 | 3,61                              | $\frac{1}{4}$ | 2,914                       | P***)   | 31        | 387,5                       | 7,22              | 1             | 3,4366                      |         |
| Arsen                                  | As      | 75        | 937,5  | 7,22              | 1             | $0,0814 \times 75 = 6,105$           | As      | 37,5      | 468,75 | 3,61                              | $\frac{1}{4}$ | 3,0525                      | As**)   | 75        | 937,5                       | 7,22              | 1             | 5,828                       |         |
| Kulstof                                | C       | 6         | 75     |                   | 1             | $0,25 \times 6 = 1,50$               | C       | 12        | 150    |                                   | 1             | 3,00                        | C       | 6         | 75                          |                   | 1             | 6,105                       |         |
| Kviksolv                               | Hg      | 100       | 1250   | 14,44             | 2             | $0,03382 \times 100 = 3,332$         | Hg      | 100       | 1250   | 14,44                             | 1             | 3,332                       | Hg      | 50        | 625                         | 7,22              | 1             | 1,50                        |         |
|  |         |           |        |                   |               |                                      |         |           |        |                                   |               |                             |         |           |                             |                   |               | 1,666                       |         |
|  |         |           |        |                   |               |                                      |         |           |        |                                   |               |                             |         |           |                             |                   |               | 1,666                       |         |

\*) Talstørrelserne ere tagne dels efter Graham-Otto's dels efter Gmelins Kemi og dels efter Pouillet's Fysik.

\*\*) Man forklarer Svovlets usædvanlige specifikke Volum ved at antage, at de Svovldampe, hvis Tæthed man maalet, er Svovl i en polymer Modifikation. Det samme gælder ogsaa Phosphor og Arsen.

\*\*\*) Berzelius selv var ikke konsekvent her, men satte P = 193,75, As = 468,75 og Hg = 1250.

## For Bogbinderen:

Tab I. og II. indholdes i Mag. I Naturv. mell. Pag. 298 og 299; i Aftrykket Pag. 20—21.  
 Tab. III. — — — — — Pag. 340 og 341; — — — Pag. 62—63.  
 Tab. IV. — — — — — Pag. 344 og 345; — — — Pag. 66—67.



Tabel over Saltene og Ætherarterne.

|                                    |                                 | $S' + R' \& R' + S'$   | $S' + R''$  | $R' + S''$   | $S' + R'''$   | $S''' + R'$  | $S'' + R'' \& R'' + S''$  | $S'' + R'''$   | $R'' + S'''$  | $S''' + R''' \& R''' + S'''$  |
|------------------------------------|---------------------------------|--|---|--|---|--|---|--|---|---|
| Neutrale Salte<br>og<br>Ætherarter |                                 | $S' \begin{Bmatrix} O \\ R' \end{Bmatrix}$   | $2 S' \begin{Bmatrix} O_2 \\ R' \end{Bmatrix}$  | $S'' \begin{Bmatrix} O_2 \\ 2R' \end{Bmatrix}$   | $3 S' \begin{Bmatrix} O_3 \\ R'' \end{Bmatrix}$   | $S''' \begin{Bmatrix} O_3 \\ 3 R' \end{Bmatrix}$   | $S'' \begin{Bmatrix} O_2 \\ R' \end{Bmatrix}$   | $3 S''' \begin{Bmatrix} O_6 \\ 2 R'' \end{Bmatrix}$  | $2 S''' \begin{Bmatrix} O_6 \\ 3 R'' \end{Bmatrix}$   | $S''' \begin{Bmatrix} O_3 \\ R' \end{Bmatrix}$  |
| Sure Salte<br>og<br>Ætherarter.    | Vandfri sure<br>Salte.          | $m \begin{Bmatrix} S' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S' \\ S' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$ | $m \begin{Bmatrix} 2S' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S' \\ S' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$         | $m \begin{Bmatrix} S'' \\ 2R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S'' \\ S'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$         | $m \begin{Bmatrix} 3 S' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S' \\ S' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$       | $m \begin{Bmatrix} S''' \\ 3R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S''' \\ S''' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ †) | $m \begin{Bmatrix} S'' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S'' \\ S'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$       | $m \begin{Bmatrix} 3 S''' \\ 2R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_6 \\ O_6 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S'' \\ S'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$     | $m \begin{Bmatrix} 2S''' \\ 3R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_6 \\ O_6 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S''' \\ S''' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ | $m \begin{Bmatrix} S''' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S''' \\ S''' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ |
|                                    | Vandholdige sure<br>Salte.      | $m \begin{Bmatrix} S' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S' \\ H \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$  | $m \begin{Bmatrix} 2S' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S' \\ H \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$          | $m \begin{Bmatrix} S'' \\ 2R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S'' \\ H_2 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$ **) | $m \begin{Bmatrix} 3 S' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S' \\ H \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$        | $m \begin{Bmatrix} S''' \\ 3R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S''' \\ H_3 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ ††) | $m \begin{Bmatrix} S'' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S'' \\ H_2 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$ | $m \begin{Bmatrix} 3 S''' \\ 2R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_6 \\ O_6 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S'' \\ H_2 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$ | $m \begin{Bmatrix} 2S''' \\ 3R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_6 \\ O_6 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S''' \\ H_3 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$  | $m \begin{Bmatrix} S''' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} S''' \\ H_3 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$  |
| Basiske Salte.                     | Vandfri basiske<br>Salte.       | $m \begin{Bmatrix} S' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$ | $m \begin{Bmatrix} 2S' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$         | $m \begin{Bmatrix} S'' \\ 2R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$           | $m \begin{Bmatrix} 3 S' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ | $m \begin{Bmatrix} S''' \\ 3R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$            | $m \begin{Bmatrix} S'' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$       | $m \begin{Bmatrix} 3S''' \\ 2R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_6 \\ O_6 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$  | $m \begin{Bmatrix} 2S''' \\ 3R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_6 \\ O_6 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$       | $m \begin{Bmatrix} S''' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$   |
|                                    | Vandholdige ba-<br>siske Salte. | $m \begin{Bmatrix} S' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R' \\ H \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$  | $m \begin{Bmatrix} 2S' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R' \\ H_2 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$ *) | $m \begin{Bmatrix} S'' \\ 2R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R' \\ H \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$            | $m \begin{Bmatrix} 3 S' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ H_3 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ | $m \begin{Bmatrix} S''' \\ 3R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ H \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O \\ O \end{Bmatrix}$            | $m \begin{Bmatrix} S'' \\ R' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ H_2 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$ | $m \begin{Bmatrix} 3S''' \\ 2R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_6 \\ O_6 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ H_3 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$  | $m \begin{Bmatrix} 2S''' \\ 3R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_6 \\ O_6 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ H_2 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_2 \\ O_2 \end{Bmatrix}$   | $m \begin{Bmatrix} S''' \\ R'' \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$<br>$n \begin{Bmatrix} R'' \\ H_3 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$   |

\*) Det hyppigst forekommende Tilfælde af denne Kombination er det, hvor bande m og n er =  $\frac{1}{2}$ . For-  
melen kan da sammentrækkes til  $\frac{HS'}{R'} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ .

\*\*) Som oftest er m =  $\frac{1}{2}$  og n =  $\frac{1}{2}$ , i hvilket Tilfælde Formelen bliver  $\frac{S''}{HR'} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ .

†) Er her m =  $\frac{1}{2}$  og n =  $\frac{1}{2}$ , bliver Formelen  $\frac{S'''}{R'} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$  (f. Ex. Spinel).

††) Sættes her m =  $\frac{1}{2}$  og n =  $\frac{1}{2}$ , faar man  $\frac{S'''}{HR'} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ ; sættes m =  $\frac{1}{2}$  og n =  $\frac{2}{3}$ , saa bliver Formelen  
 $\frac{S'''}{H_2R'} \begin{Bmatrix} O_3 \\ O_3 \end{Bmatrix}$ , hvilke to Tilfælde ere de hyppigst forekommende under denne Kombination.





Tab. IV.

## Ammoniakderivaterne.

|                      | Egentlige  |  | Di-   |  | Tri-   |   |
|----------------------|--|--|---|--|--|---|
|                      | Amidbaser  | Amider   | Amidbaser   | Amider   | Amidbaser  | Amider  |
| Primære Derivater.   | Æthylamin<br>$\text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Amylamin<br>$\text{C}_5\text{H}_{11}\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Phenylamin<br>$\text{C}_6\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$                                      | Acetamid<br>$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Sulphophenylamid<br>$\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{SO}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$   | (Æthylenamin)<br>$\text{C}_2\text{H}_4\left\{\begin{smallmatrix} \text{H}_2 \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$              | Oxamid<br>$\text{C}_2\text{O}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{H}_2 \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$<br>Sulphamid<br>$\text{SO}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{H}_2 \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$ | (Glycerylamin)<br>$\text{C}_3\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{H}_3 \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$  | Citramid<br>$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_4\left\{\begin{smallmatrix} \text{H}_3 \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$<br>Triphosphamid<br>$\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{H}_3 \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$  |
| Sekundære Derivater. | Diæthylamin<br>$\text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Æthylphenylamin<br>$\text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$   | Diacetamid<br>$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Succinimid<br>$\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Kviksølvacetamid<br>$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}\left\{\begin{smallmatrix} \text{Hg} \\ \text{H} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$   | (Diæthylenamin)<br>$\text{C}_2\text{H}_4\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$  | Diæthyloxamid<br>$\text{C}_2\text{O}_2\left\{\begin{smallmatrix} 2(\text{C}_2\text{H}_5) \\ \text{H}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$  | (Diglycerylamin)<br>$\text{C}_3\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_3\text{H}_5 \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$  | Triphenylcitramid<br>$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_4\left\{\begin{smallmatrix} 3(\text{C}_6\text{H}_5) \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$<br>Triphenylphosphamid<br>$\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} 3(\text{C}_6\text{H}_5) \\ \text{H}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$ |
| Tertiære Derivater.  | Trimethylamin<br>$\text{CH}_3\left\{\begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Methylæthylphenylamin<br>$\text{CH}_3\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Bichloræthylamin<br>$\text{C}_2\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}^*)$ | Phenyldibenzamid<br>$\text{C}_7\text{H}_5\text{O}\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_5\text{O} \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Sulphophenyldibenzamid<br>$\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{SO}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_5\text{O} \\ \text{C}_7\text{H}_5\text{O} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$<br>Biphosphamid<br>$\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_5\text{O} \\ \text{C}_7\text{H}_5\text{O} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}$ | Amarin<br>$\text{C}_7\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_7\text{H}_5 \\ \text{C}_7\text{H}_5 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$ | Trisuccinamid<br>$\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2 \\ \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_2$   | Triglycerylamin(=Cyanæthin?)<br>$\text{C}_3\text{H}_5\left\{\begin{smallmatrix} \text{C}_3\text{H}_5 \\ \text{C}_3\text{H}_5 \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3^{**})$<br>Triformamin<br>$\text{CH}\left\{\begin{smallmatrix} \text{CH} \\ \text{CH} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$ | $\text{PO}\left\{\begin{smallmatrix} \text{PO} \\ \text{PO} \end{smallmatrix}\right\}\text{N}_3$  |

\*) Hvis man betragter Chloret som Underchlorsyrlingens Radikal, man kan kalde Bichloræthylamin et tertiært Amid.

\*\*) A. W. Hofmann, Comptes rendus XLVI, 255.



# GRUNDRIIS af STORVARTS GRUBES

nærmeste Omgivelser. 1858

H. HANSTEEN

Storvølafjeld

Kletkjern

Kletten - Fjeld



Profil efter m. n. r. s.













